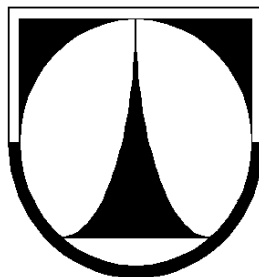


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Katedra textilních technologií

Studijní obor: Mechanická textilní technologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stabilita struktury kompresních punčoch

The stability structure compression tights

Autor: Martin Prukner

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Eliška Chrpová CSc.

Rozsah práce:

Počet stran: 51

Počet obrázků: 21

Počet tabulek: 1

Počet grafů: 24

Počet příloh: 2

Prohlášení:

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne:

Podpis:

Klíčová slova:

- struktura - structure
- kompresní punčocha - compression tight
- obrazová analýza - image analysis
- křečové žíly - varicose veins
- opředení - leant
- očko - bud
- deformace - deformation
- váleček – roller

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat především Doc. Ing. Elišce Chrpové CSc. za cenné připomínky a kvalifikované rady při realizaci mé bakalářské práce. Také děkuji své rodině a přátelům za podporu během studia.

Anotace:

Téma: Stabilita struktury kompresních punčoch

Autor: Martin Prukner

Tato práce se zabývá stabilitou struktury kompresních punčoch. Byl zvolen jeden typ kompresní punčochy, bylo vyrobeno pět válečků různého průměru (ze dřeva) k vyvolání rozdílné deformace, sledovala se změna opředení a změna parametrů oka (rozevření stěn oka, výška jehelního obloučku a tloušťka elastomeru). Změny byly hodnoceny metodou obrazové analýzy na přístroji LUCIA. Vyhodnoceny byly změny opředení (měřena tloušťka průmětu – změny podél příze) a změny rozevření stěn očí. Výsledky byly shrnuty v tabulkách a grafech.

Anotation:

Theme: Stability structure compression tights

Author: Martin Prukner

There is dealing with stability of compression tight structure in this bachelor thesis. One type of compression tight has been choosen, five wooden rollers by different calibre has been made for invoking different deformation, a change of leant and change of link parameters (mening of link face, height of needle curl and thickness of elastomer) has been observed. Changes have been evaluated by method of image analysis on the LUCIA instrument. Changes of leant (measured a thickness of a projection – changes along the yarn) and changes of link face mening have been evaluated. The results of the measurements have been evaluated in tables and charts.

Obsah:

1. ÚVOD:	10
2. TEORETICKÁ ČÁST:	11
2.1 Elastomerové nitě:	11
2.1.1 Charakteristika elastomerových nití:	11
2.1.2 Polyuretanové elastomerové nitě:	11
2.1.3 Přírodní a syntetické kaučuky:	12
2.1.4 Konstrukce elastomerových nití:	12
2.1.4.1 Způsoby ovinu přize:	13
2.1.4.2 Tah během ovinu:	13
2.2 Další používané materiály:	14
2.3 Pletené textilie s obsahem elastomerových nití:	16
2.3.1 Hlavní skupiny pletených elastických textilií:	16
2.3.2 Druhy výrobků:	17
1.1.1 Vazby pletených výrobků:	19
2.4 Lékařský pohled:	20
2.4.1 Křečové žíly (varixy):	20
2.4.2 Žilní systémy:	20
2.4.3 Příčina křečových žil (varixů):	21
2.4.4 Příznaky křečových žil (varixů):	22
2.4.5 Rizikové faktory vzniku žilních chorob:	23
2.4.5.1 Prvořadé rizikové faktory:	23
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST:	25
3.1 Navržená metodika:	25
3.1.1 Kompresní punčochy:	25
3.1.1.1 Hustota pleteniny:	25
3.1.1.2 Jemnost použitého materiálu:	25

3.1.1.3	Cyklické namáhání punčochy po řádku:.....	26
3.1.1.4	Elastomer obsažený v kompresní punčoše:	26
3.1.2	Dřevěné válečky:	27
3.1.3	Lucia, Lim Praha:	27
3.2	Ověření modelu na reálné pletenině:.....	28
3.2.1	Popis simulace:	29
3.2.2	Průzkum rozměrů nohy v populaci:	29
3.2.3	Popis oček zátěžné pleteniny:	30
3.2.4	Způsoby získávání hodnot:	31
3.2.4.1	měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny:.....	31
3.2.4.2	měřena výška jehelního obloučku:	32
3.2.4.3	měřeny úhly stěn oček pleteniny:	33
3.2.4.4	Způsob označení kompresních punčoch při získávání hodnot:	34
3.3	Vyhodnocení naměřených dat:	35
3.3.1	měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny:.....	35
3.3.1.1	měřena výška jehelního obloučku:	37
3.3.2	měřeny úhly stěn oček a chytových klíčků pleteniny:.....	40
3.3.2.1	Úhly stěn chytových klíčků:	45
3.3.2.2	Úhly stěn oček:	45
3.3.2.3	Úhly stěn - průměr:	46
3.4	Zhodnocení:	46
3.4.1	Změna opředení mezi sloupky pleteniny:.....	46
3.4.2	Změny v jehelním obloučku:	47
3.4.3	Měřeny úhly stěn oček a chytových klíčků pleteniny:	47
3.4.4	Úhly stěn - průměr:.....	48
4.	ZÁVĚR:.....	49
5.	LITERATURA:	51

Seznam použitých symbolů a zkratek:

ν	variační koeficient	[%]
s	směrodatná odchylka	[-]
IS	95% Interval spolehlivosti	[-]
H_c	celková hustota	[m ⁻²]
$H_{\tilde{r}}$	hustota řádků	[m ⁻¹]
H_s	hustota sloupků	[m ⁻¹]
T	jemnost nitě	[tex]
α	alfa	[°]
β	beta	[°]

Zkratka:

Význam zkratky:

PA	polyamid
VS	viskóza
PES	polyester
ba	bavlna
oj	jehelní oblouk
op	platinový oblouk
s	stěny očka

1. ÚVOD:

Onemocnění žil dolních končetin, tzv. křečové žíly (varixy), je nemocí civilizační a objevuje se stále častěji.

O varixech nacházíme první zmínky už v egyptských papyrusech, ve svých dílech je zmiňují mimo jiné i takoví velikáni medicíny, jako byli ve své době Aristoteles, Galen nebo Avicenna.

Už Hippokrates, jehož lékařský slib skládá každý absolvent lékařské fakulty, si všiml, že při varixech dolních končetin pomáhá kompresivní léčba a doporučoval postižené končetiny balit do obinadel.

Z toho vyplývá, že toto téma je stále aktuální.

2. TEORETICKÁ ČÁST:

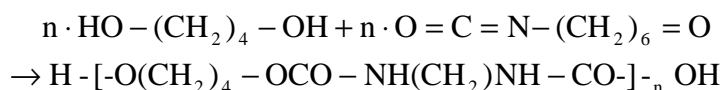
2.1 Elastomerové nitě:

2.1.1 Charakteristika elastomerových nití:

Elastomery jsou vysokomolekulární látky, které se vyznačují vysokou elasticitou při normálních teplotách. Jsou to nitě synteticky vyrobené vytlačováním a řezáním na bázi přírodního a syntetického kaučuku nebo segmentovaného polyuretanu. Podobně tomu je u přírodního nebo syntetického kaučuku a jemu podobných materiálů. Elastomerové nitě jsou tedy přírodní a nebo syntetické. Jejich tažnost je vyšší než 95%. Elastomery jsou schopny smršťovat se po relaxaci na délku blízkou původní délce, přičemž je jejich elasticita dána chemickým složením [1].

2.1.2 Polyuretanové elastomerové nitě:

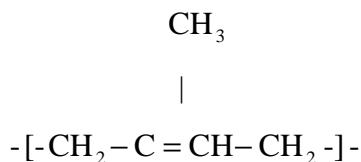
Syntetické elastomerové nitě se vyrábějí z polyuretanových polymerů a to jako multifilní vlákna. Makromolekuly polymeru obsahují velmi pružné bloky polyesterů, které zajišťují pružnost nití. Fyzikálně - mechanické vlastnosti elastomerových nití na bázi polyuretanu mají mnoho specifických zvláštností. Nejvýznamnější vlastnost spočívá v tom, že jsou schopny se protáhnout se při své nízké pevnosti o 500 až 700 % a mají vysokou schopnost vrátit se do původního stavu, ale jejich velkou nevýhodou je stárnutí působením prostředí [1].



2.1.3 Přírodní a syntetické kaučuky:

Přírodní kaučuk je mnohonásobný polymer isoprenu s dvojnými vazbami v poloze cis. Je obsažen v mléku (latexu) rostliny nazývané kaučukovník. Vulkanizací se sírou vzniká pružná kaučukovitá pryž.

Elastomerové nitě z přírodního kaučuku se vyrábějí dvojím způsobem: řezáním z pryžového listu na nitě čtvercového nebo obdélníkového průřezu, nebo vytlačováním z roztoků kaučukových směsí nebo zvláknováním kaučukového latexu na nitě kruhového průřezu.



Syntetický kaučuk je synteticky vyrobená látka, která je buď chemickou vazbou podobná přírodnímu kaučuku, nebo má obdobné fyzikálněchemické vlastnosti. Používá se buď ve směsi s přírodním kaučukem, a nebo samostatný. Ze syntetického kaučuku se vyrábějí syntetické elastomerové nitě. Vlastnosti kaučuků se upravují zesíťováním (vulkanizací) [1], [2].

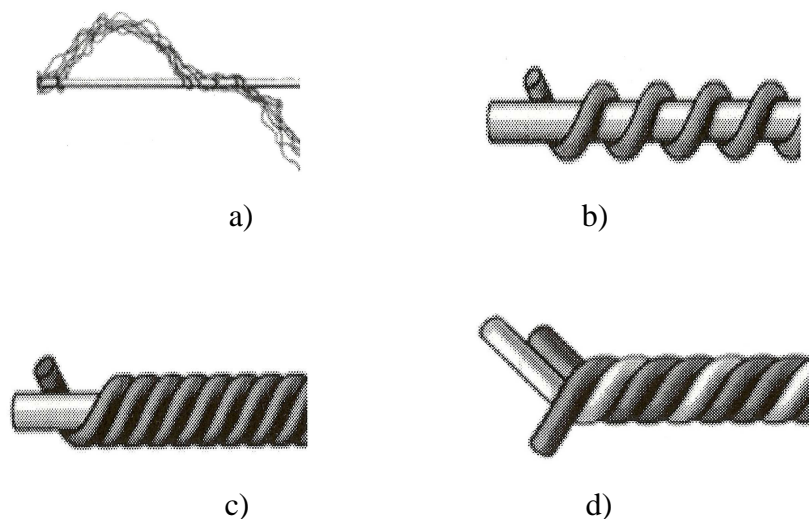
2.1.4 Konstrukce elastomerových nití:

Podle druhu použité suroviny se elastomerové nitě dělí do skupiny elastomerových nití, k níž patří pryžové nitě vyrobené z přírodního kaučuku, a do skupiny syntetických elastomerových nití, k níž patří latexové nitě vyrobené ze syntetického kaučuku a syntetické elastomerové nitě na bázi polyuretanu.

Elastomerové nitě se vyrábí ve formě holých nebo obtáčených nití, kde se elastomerové jádro obtáčí po celé své délce nitěmi nebo vlákny různého druhu. Všechny elastomerové nitě je možno obtáčet dvěma nitěmi, vrstvou smyček nebo vrstvou vláken. Elastomerové nitě na bázi polyuretanu je možno obtáčet také jednou nití. Vlastnosti obtáčených elastomerových nití jsou určovány jejich strukturou a vlastnostmi základních komponent [1], [2].

2.1.4.1 Způsoby ovinu příze:

- a) Družení vzduchem: elastan + PA 6, PA 66, PES
- b) Jednou ovinuté: elastan + PA, PES, VS
- c) Jednou ovinuté: elastan + ba, PES, VS, PES/VS, PES/ba
- d) Dvakrát ovinuté: elastan + PA 66 + nebo VS



Obr. 1.1 a) b) c) d)

2.1.4.2 Tah během ovinu:

U elastanových a elastodiených vláken by mělo být sledováno doporučení výrobce pro maximální roztažnost, protože natažení elastického jádra během ovinu (např. v plném stavu napnutí) silně ovlivňuje trvanlivost punčoch.

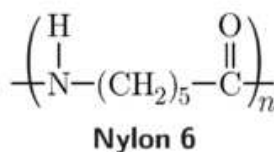
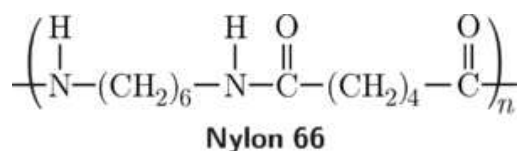
Základní materiálovou složku pro tvorbu kompresních punčoch tvoří elastomerová vlákna společně s polyamidem a hedvábím. Pro dodání příjemnějšího omaku bývá použita bavlna, pro alergie mohou být použita také jiná vlákna [3], [4].

2.2 Další používané materiály:

Polyamid 6.6:

Původní patent Carothers firma DuPont v r. 1935. Rozšířen zejména v USA pod názvem NYLON.

Chemická vlákna s vysokou tažností (18 – 25% za sucha). Má rozměrovou stabilitu po následném praní nebo při úpravách za tepla. Jeho předností je vysoký odvod vodních par, vysoká odolnost v oděru, trvanlivost a dobrá afinita k barvivu. Nevýhodou je slabá odolnost v krutu, vznik statického náboje, nízká odolnost vůči slunečnímu záření [5], [6].

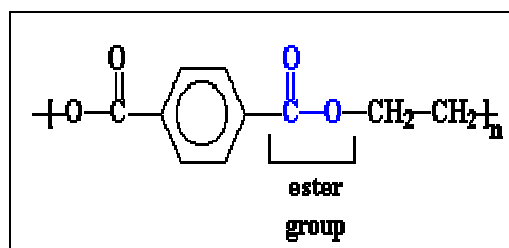


Polyester:

Polyesterová vlákna se mohou vyskytovat prakticky ve všech textilních výrobcích. K nejdůležitějším kladným vlastnostem patří:

Vysoká odolnost na světle, vůči povětrnosti a mikroorganismům (záclony)

Malá navlhavost (rychlé sušení). Mnohé vlastnosti se dají snadno zlepšit chemickými nebo mechanickými procesy. Omak a lesk velmi podobný přírodnímu hedvábí



Bavlna:

Vlákna se získávají ze semen bavlny. Jejich hodnota závisí na délce vlákna bavlny (20 až 55 mm) a na jeho jednotnosti. Bavlna je považována za materiál, který je přátelský k pokožce díky své prodyšnosti a schopnosti absorbovat vlhkost. Je odolná vůči světlu, lze ji prát, je odolná vůči povětrnostním vlivům, netrhá se a nesráží se [6].

Lycra:

Obchodní značka elastického vlákna vyráběného firmou DuPont. Elastan LYCRA je nejkvalitnější a nejznámější elastanové vlákno s největší možnou životností. Výrobky s přídavkem tohoto vlákna jsou elastické, perfektně přilnou k tělu a mají delší životnost [9].

Mikrovlákno:

Jde o polyamidové příze s vysokým počtem kapilár v jejich průřezu. Punčochové výrobky vyrobené z tohoto vlákna jsou velmi příjemné na omak, pohodlné při nošení a mají moderní sametový nádech [6].

Stretch:

Je název pro speciální typ polyamidové příze. Díky vysokému počtu zákrutů příze strečuje - pruží. Punčochové zboží vyrobené z tohoto materiálu je pružné přilnavé a zároveň velmi jemné, vhodné k nošení převážně v teplejším období.

Modal:

Buničinové vlákno podobné viskóze, ale s lepší absorbcí vlhkosti. Modal se používá například u pánských triček a ložního prádla [7].

Coolmax:

Přirozeně hydrofóbní polyester od firmy DuPont, jehož čtyřkanálová vlákna mají zvláštní průřez o velké schopnosti odvádět vlhkost bez absorpce do vláken [8].

Kombinace elastomeru s jinými materiály:

- Polyamid + Lycra - (plavky, cyklokalhoty, punčochy)
- Bavlna + Lycra - (oblečení pro fitness, volný čas)
- Coolmax + Lycra - (výroba termoprádla)
- Polyamid + Bavlna + Lycra - (punčochy, ponožky)
- Bavlna + modal + elastan - (spodní prádlo)
- Polyamid + modal + elastan - (trička)
- Bavlna + Polyester + Acyl + Elastan - (nadkolenky)
- Vlna + viskoza + Polyester - (zdravotní ponožky)
- Bavlna + Spandex + elastan - (ponožky na spaní)
- Bavlna + Polyamid + Polyester + Elastan - (ponožky) [9]

2.3 Pletené textilie s obsahem elastomerových nití:

2.3.1 Hlavní skupiny pletených elastických textilií:

Pleteniny s vloženými elastickými nitěmi je možno rozdělit podle účelu jejich použití na výrobky pro běžnou denní potřebu, sportovní výrobky a výrobky pro použití ve zdravotnictví. Podle stupně elastické roztažnosti rozdělujeme všechny elastické plošné textilie do tří základních skupin:

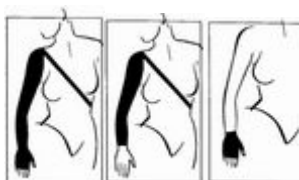
1. Textilie s roztažností 15 až 30 %.
2. Textilie s roztažností 30 až 50 %.
3. Textilie s roztažností vyšší než 50 %.

V závislosti na směru, v němž se projevuje zvýšená roztažnost elastických pletenin, rozlišujeme pleteniny roztažné v obou směrech, ve směru podélném a ve směru příčném. Z hlediska svěrné schopnosti, vyjadřované v Pascalech členíme tyto výrobky na komfortní, profylaktické, kompenzační a kompresní [1], [2].

2.3.2 Druhy výrobků:

Pažní návleky:

Jsou určeny pro pacientky po ablaci prsu, zbaví nepříjemné bolesti a otoků horní končetiny.



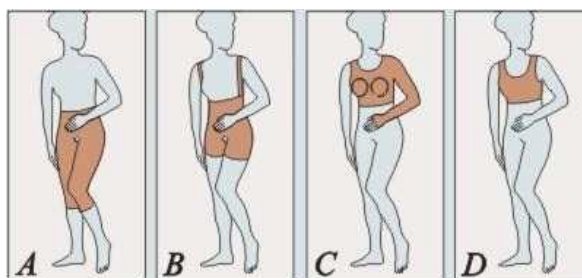
Obr. 2.1 Pažní návleky

Bandáže:

Bandáže zajistí komfortní a pevnou podporu pro strnulé, ochablé, zraněné či bolavé vazy [10].

Kompresivní bandáže:

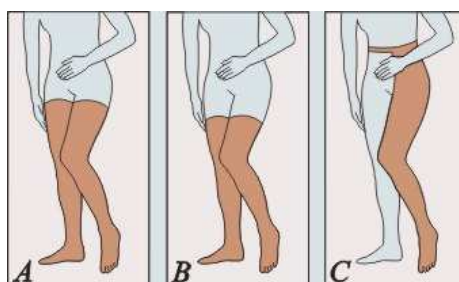
- a) kompresivní kalhoty dlouhé
- b) kompresivní kalhoty krátké
- c) celoprsní bandáž s pažním návlekem
- d) tělní bandáž



Obr. 2.2 Kompresivní bandáže

Kompresní punčochy:

- a) stehenní punčocha
- b) polostehenní punčocha
- c) stehenní punčocha s upínáním v pase

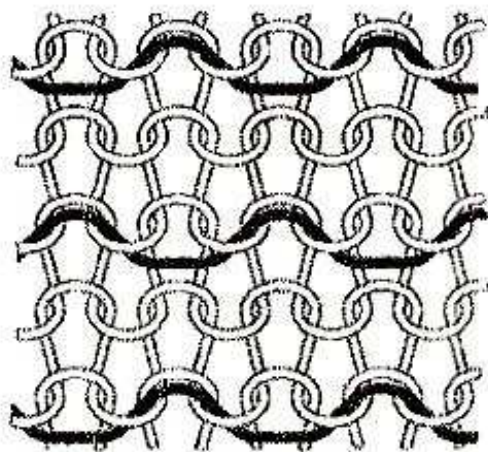


Obr. 2.3 Kompresní punčochy

Léčebná kompresivní terapie umožňuje normalizovat krevní oběh a je nutno ji používat dlouhodobě [11].

1.1.1 Vazby pletených výrobků

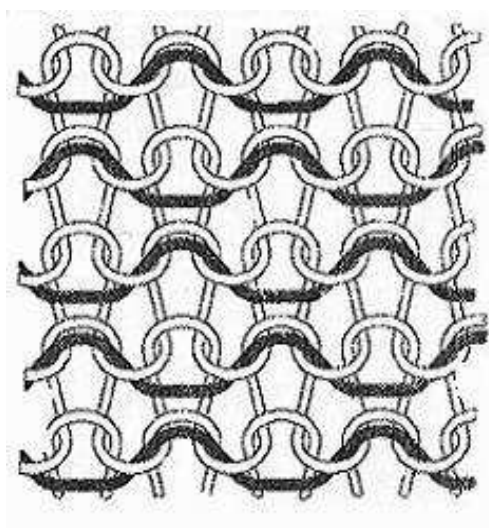
- a) výplňková nit vedená v každém lichém řádku



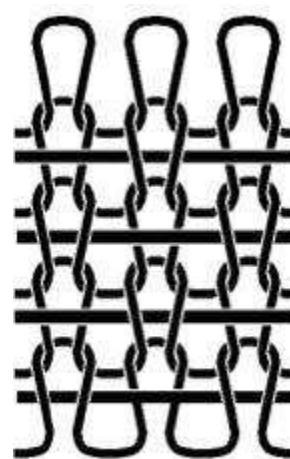
- c) eleastomer vpleten v každém sudém řádku, pletařská vazba - chytový kepr



- b) výplňková nit vedená v každém řádku



- d) eleastomer vedený jako útek



Obr. 2.4 a) b) c) d)

Vazby pletených

výrobků

2.4 Lékařský pohled:

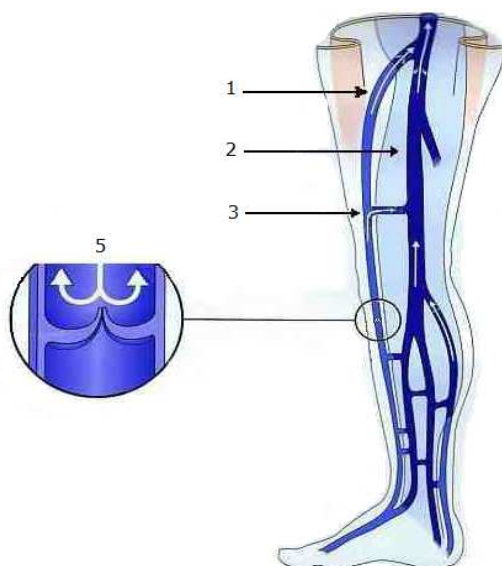
2.4.1 Křečové žíly (varixy):

Křečové žíly (varixy) dolních končetin patří mezi civilizační nemoci a vyskytují se přibližně u 15-30 % mužů, 25-60 % žen má viditelné varikózní žíly. Výrazné křečové žíly celkem postihují 15 % populace ve věku 30-70 let. Udávaný výskyt se liší podle věkových skupin, pohlaví, pracovního zařazení apod. Poměr žen a mužů s těmito problémy je 2:1. Ženy však pětikrát častěji vyhledávají léčbu a zákroky než muži a kromě dosažení perfektního léčebného efektu je pro ně důležitý i bezchybný kosmetický efekt [14].

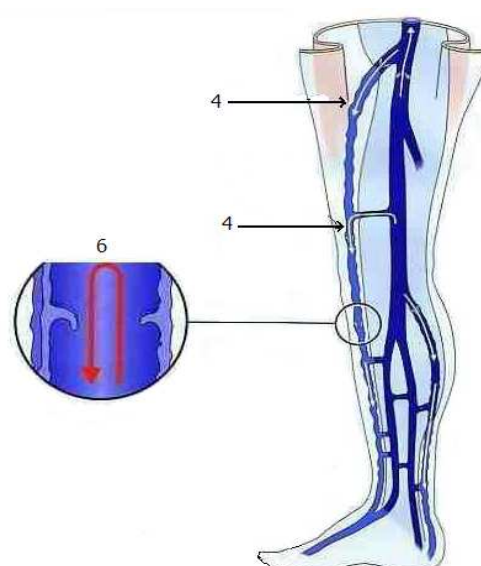
2.4.2 Žilní systémy:

Zásobování všech buněk v těle zjišťují cévy, přičemž rozlišujeme mezi artériemi přivádějícími krev (tepny) a vénami odvádějícími krev zpátky k srdci (žilami). Rozhodující význam při přepravním systému krve mají žilní chlopně. Jsou důležitým předpokladem transportních mechanismů. Chlopně se nacházejí uvnitř žil, uzavírají se a otevírají v určitém rytmu. Jejich činnost je zvýšena během chůze, naopak vleže a při nehybném stání se chlopně otevrou a nechají krev volně proudit.

Žilní systém má tedy význam v tom, že umožňuje návrat odkysličené krve z tkání do srdce a plic. Odvádění žilní krve z dolních končetin se děje dvěma cestami:



Obr. 2.5



Obr. 2.6

1. Povrchovými žilami, které sbírají krev z kůže a podkoží
2. Hlubokými žilami, do kterých je přiváděna krev z povrchových žil a ze svalů
3. Spojka
4. Krev se vrací zpět povrchovým systémem
5. Chlopeň s normální funkcí
6. Selhávající chlopeň – neplní svou funkci [14]

2.4.3 Příčina křečových žil (varixů):

Hlavním faktorem, který vede ke vzniku varixů, je zvyšující se žilní tlak, způsobený nejčastěji zpětným proudem krve (refluxem) v postižených žilách. Refluxu za normálního stavu brání systém chlopní uvnitř žil. Pokud jsou chlopně nefunkční (následkem roztažení žíly, zničené zánětem nebo vrozeně nevyvinuté), vzniká reflux, tenká žilní stěna není schopná dlouhodobě zvýšený tlak vydržet, dochází tak k jejímu vinutí a vakovitému rozšíření a vzniká vlastní viditelný varix.

K refluxu může dojít následkem poškození hlubokého systému (nejčastěji po hluboké žilní tromboze, která zničí chlopně) a v tomto případě je vysoké riziko vzniku nejobávanější komplikace - bércevého vředu (ulcus cruris). Tato příčina je naštěstí relativně málo častá. Ve většině případů není zcela jasné proč k refluxu dochází, svoji roli hraje určitě více faktorů.

Jednou z příčin může být dědičnost (vrozená méněcennost žilní stěny). Zhruba u poloviny nemocných najdeme v jejich rodinách i další postižené. Ženy jsou postiženy v průměru dvakrát častěji než muži. Těhotenství je další rizikový faktor. Roli zde hraje nejen mechanický útlak pánevních žil (a tedy překážka odtoku žil z dolních končetin), ale hlavně hormonální vlivy.

Protože se varixy vyskytují častěji ve vyspělých zemích, mluvíme o onemocnění civilizačním. S nadsázkou můžeme říci, že je to „daň“ vzpřímenému držení těla, protože u zvířat toto onemocnění nepozorujeme. Lidé kteří při své práci stojí, mají varixy častěji oproti zaměstnancům například v kancelářích.

2.4.4 Příznaky křečových žil (varixů):

Varixy jsou většinou patrné na první pohled. Na dolních končetinách najdeme nejčastěji prosvítající, modré až fialové, rozšířené, vinuté žíly, o průměru asi 2 a více milimetrů (obr. d, e). Mohou být na dotek bolestivé. Najdeme-li rozšířené drobnouké žilky různých tvarů, jsou to tzv. metličky (flebektazie) (obr. b). Vidíme-li podkožní síť žilek 1-4 mm bez zjevných uzlů, jedná se tzv. retikulární varixy (obr. a). Metličky a retikulární varixy obtěžují spíše kosmeticky i když mohou být někdy bolestivé.



a)



b)



c)



d)



e)

Obr. 2.7 a) b) c) d) e)

Typickým příznakem je bolest dolních končetin, mohou se objevit i křeče. Končetiny jsou snadno únavné, charakteristický je pocit těžkých nohou. Potíže se zhoršují během dne, po delším stání či sezení, maxima dosahují navečer a v letních měsících, u žen může při menstruaci docházet ke zhoršování obtíží. Zvýšená poloha dolních končetin vede k úlevě.

Později se mohou přidat otoky kolem kotníků, u pokročilých stadií nacházíme vymizení původně přítomného ochlupení bérců, tmavé zbarvení (pigmentace) kůže a její zatvrdnutí (obr. c), až vznik obávaných vředových defektů (ulcus cruris, trofické ulcerace) [13], [15].

2.4.5 Rizikové faktory vzniku žilních chorob:

2.4.5.1 Prvořadé rizikové faktory:

- dědičné zatížení
- pohlaví (ženy mají kvůli hormonálním vlivům větší sklon k žilním onemocněním)
- těhotenství
- nadváha, převaha stání či sezení při práci
- kouření
- nedostatek pohybu
- nevhodná obuv, chůze po tvrdém dláždění aj.
- nedostatek balastních látek v potravě, teplo

Zásady snižující riziko vzniku žilních onemocnění:

Sportovní terapie při žilních chorobách lze cvičením až zdesetinásobit průtok krve v nožních žilách. Pacienti, kteří nosí kompresní punčochy, je musí mít na noze během tréninkového programu, aby pokud možno zabránili nebezpečnému otékání nohou.

Vhodné sporty: plavání, chůze (současně s optimální kompresní terapií), běhy na lyžích, mírná cyklistika, golf, tanec.

Nevhodné sporty: sporty, kde je nutné skákat, jako basketbal, volejbal nebo sporty s prudkým startem a bržděním, např. fotbal. Tyto sporty je lépe provádět rekreačně. Dále vzpírání, box, závodní cyklistika, závodní sjezdové lyžování, squash, surfing.

Polohování končetiny: umísťování nohou do vyšších poloh, tak často, jak je tomu jen možné (při sezení, popř. během spánku).

Nepřetěžovat končetiny: dlouhodobým stáním, sezením či nošením těžkých břemen, také vyšší tělesná hmotnost je negativní.

Správné dýchání: hluboké dýchání zlepšuje krevní oběh.

Masáže: éterickými oleji z jírovce (kaštan), popř. pohanky - podporují proudění krve i mízy, napomáhá funkci kapilární mízní pumpy a napomáhá odstranění hromadných bílkovin.

Vířivé koupele se doporučují, horké koupele a sauna jsou naopak nevhodné.

Strava bohatá na balastní látky [3].

3. Experimentální část:

3.1 Navržená metodika:

Byl zvolen jeden typ kompresní punčochy, bylo vyrobeno pět válečků různého průměru (ze dřeva) k vyvolání rozdílné deformace, sledovala se změna opředení a změna parametrů oka (rozevření stěn oka, výška jehelního obloučku a tloušťka elastomeru). Změny byly hodnoceny metodou obrazové analýzy na přístroji LUCIA – LIM PRAHA. Vyhodnoceny byly změny opředení (měřena tloušťka průmětu – změny podél příze) a změny rozevření stěn očí. Výsledky byly shrnuty v tabulkách a grafech.

3.1.1 Kompresní punčochy:

Firma MAXIS® se specializuje na výrobu zdravotního kompresivního zboží. Tato firma se zařadila mezi přední světové výrobce zdravotních kompresivních punčoch, Anti-trombo punčoch, dílů a bandáží. Pro tuto bakalářskou práci byl zvolen typ kompresní punčochy - MAXIS® Classic, I. kompresní třída, 25% Elastan, 75% Polyamid).

3.1.1.1 Hustota pleteniny:

- celková hustota: 260 [na 1cm²]
- hustota řádků: 26 [na 1cm]
- hustota sloupků: 10[na 1cm]

3.1.1.2 Jemnost použitého materiálu:

- výplňková nit: 560 dtex
- základní pletací nit: 220 dtex

3.1.1.3 Cyklické namáhání punčochy po řádku:

Cyklické namáhání punčochy dokazuje, že ihned po první aplikaci kompresní punčochy dochází k trvalé deformaci, (Graf 1.1, Přílohy 1) [3].

3.1.1.4 Elastomer obsažený v kompresní punčoše:

- a) před deformací
- b) při deformaci (protažení 100%)
- c) po deformaci



a)



b)



c)

Obr. 3.1 a) b) c)

3.1.2 Dřevěné válečky:

Bylo zhotoveno pět druhů válečků (různých obvodů) z lipového dřeva – imitace ženského lýtku. Tím vzniklo pět druhů napětí.

Označení válečku (deformace)	Obvod válečku	Označení kompresní punčochy	Prodloužení při deformaci
I.	170 mm	kom. punčocha č.1	30 mm
II.	200 mm	kom. punčocha č.2	60 mm
III.	230 mm	kom. punčocha č.3	90 mm
IV.	260 mm	kom. punčocha č.4	120 mm
V.	300 mm	kom. punčocha č.5	160 mm

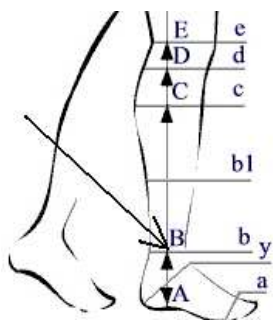
- obvod punčochy v lýtkové části: 140 mm



Obr. 3.2 Dřevěné válečky

3.1.3 Lucia, Lim Praha:

LUCIA, LIM PRAHA (obr.2) je obrazový analytický systém, tento systém je vyvinutý pro snímání, archivaci a analýzu obrazu. Celá aparatura se skládá z optického systému (mikroskop), snímací kamery a počítače. Výsledná data se zpracovávají v programu.



Obr. 3.3 Místo měření

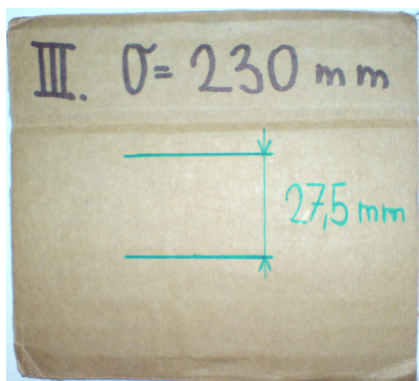


Obr. 3.4 Lucia, Lim Praha

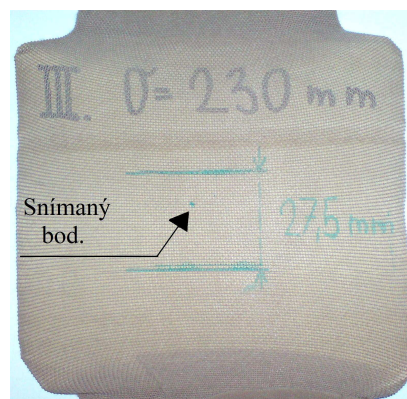
3.2 Ověření modelu na reálné pletenině:

Nepoužité kompresní punčochy jsem navlékl na připravené dřevěné válečky (váleček byl umístěn v lýtkové části). Pro usnadnění vyhodnocování byla kompresní punčocha navlečena na kartony. Obvody kartonu se shodovali s obvody dřevěných válečků, tím jsem zajistil stejné podmínky měření.

- a) papírový karton
- b) papírový karton s kompresní punčochou



a)



b)

Obr. 3.5 a) b) Papírové kartony

Měření jsem provedl na přístroji LUCIA, LIM PRAHA. Kompresní punčochu jsem snímal v lýtkové části na označeném místě (Obr. 3.4 b). Měření tak bylo provedeno vždy na stejném místě pleteniny.

Kompresní punčochy jsem po osmi hodinách sundával ze zhotovených dřevěných válečků, nechával relaxovat a znovu navlékal, 24 hodin = simulace 3 dnů aplikace punčochy. Další čtyři měření jsem prováděl v cyklu jednoho týdne = 21 dní aplikace punčochy. Poslední měření jsem provedl s odstupem jednoho roku.

3.2.1 Popis simulace:

1. měření: punčocha ještě nebyla namáhána – je nová
2. měření: po týdnu, nasimulováno 21 dní (168 hodin) nošení
3. měření po dvou týdnech, nasimulováno 42 dní (336 hodin) nošení
4. měření po třech týdnech, nasimulováno 63 dní (504 hodin) nošení
5. měření po čtyřech týdnech, nasimulováno 84 dní (672 hodin) nošení
6. měření s odstupem jednoho roku

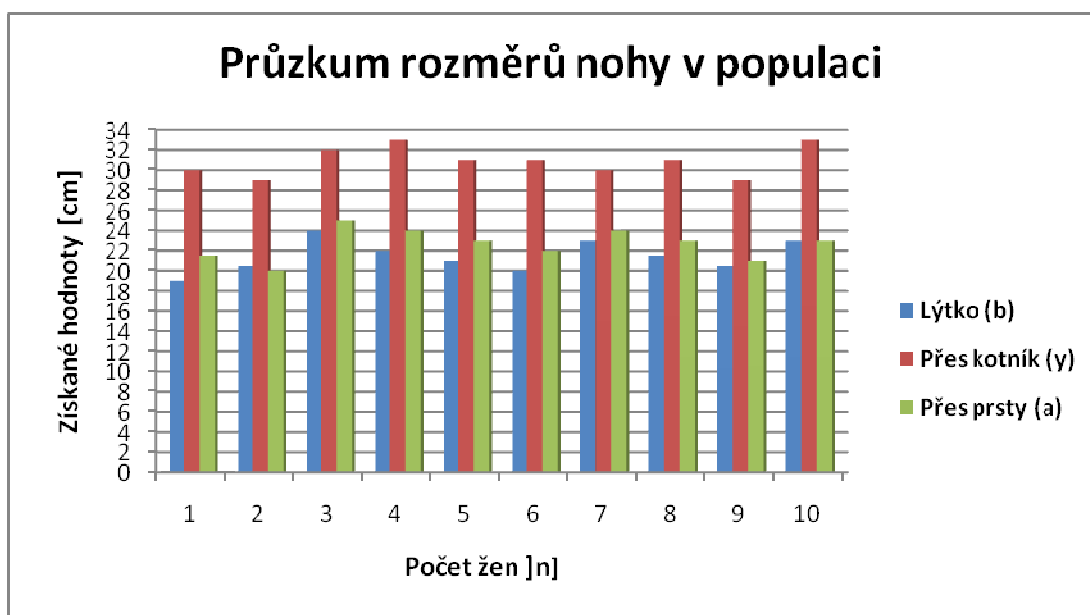
3.2.2 Průzkum rozměrů nohy v populaci:

Hodnoty jsem získával od žen ve věku 20 – 30 let.

Průměr velikosti: a) přes lýtko (b) - 21,45 cm

b) přes kotník (y) - 30,9 cm

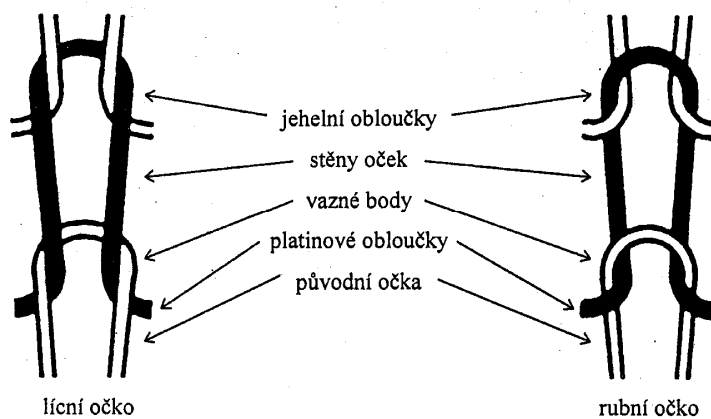
c) přes prsty (a) – 22,65 cm



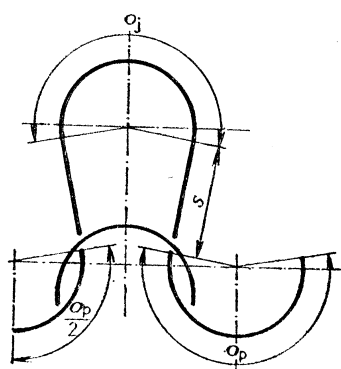
Graf 1.1

3.2.3 Popis oček zátěžné pleteniny:

Podle normy ČSN 80 0018 rozlišujeme tyto části oka:



Obr. 3.6 Očko zátěžné pleteniny



Obr. 3.7

Jehelní oblouk **oj** – horní část oka spojující stěny, při pletení se dotýká jehly

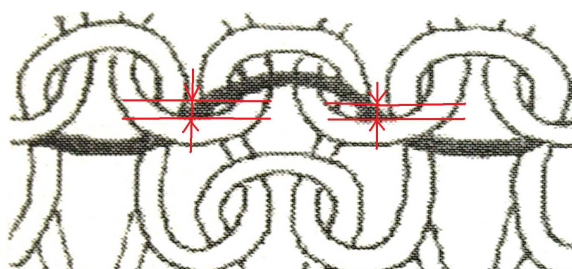
Platinový oblouk **op** – spodní část oka spojující stěny, při pletení je ve styku s platinou

Stěny **s** – spojnice jehelních a platinových oblouků

3.2.4 Způsoby získávání hodnot:

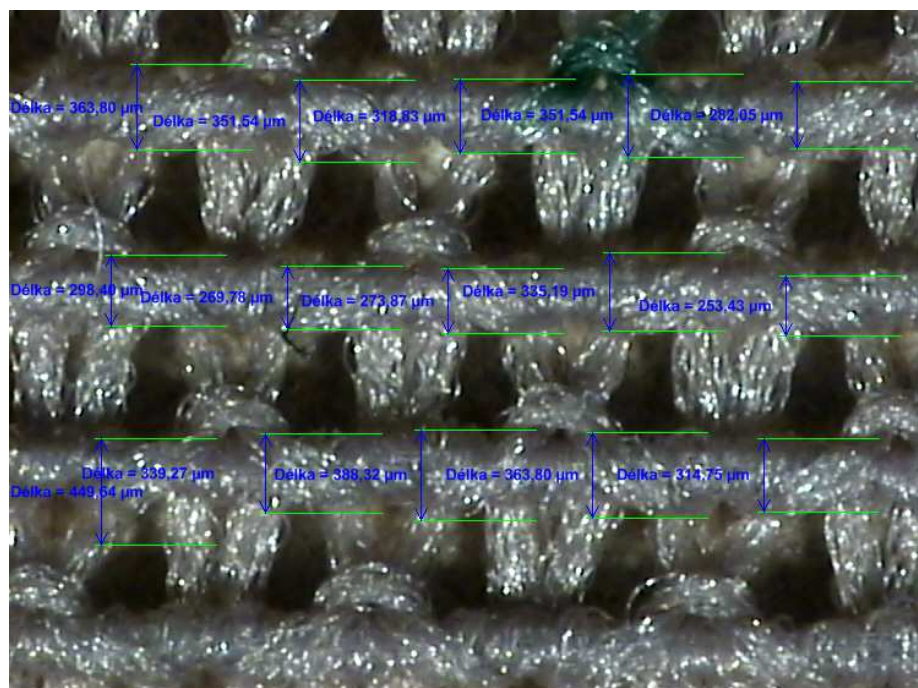
3.2.4.1 měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny:

a) princip měření:



Obr. 3.8

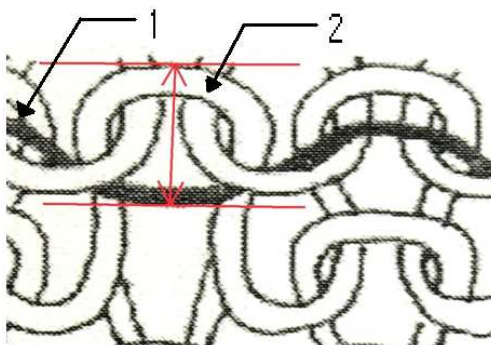
b) reálná pletenina:



Obr. 3.9

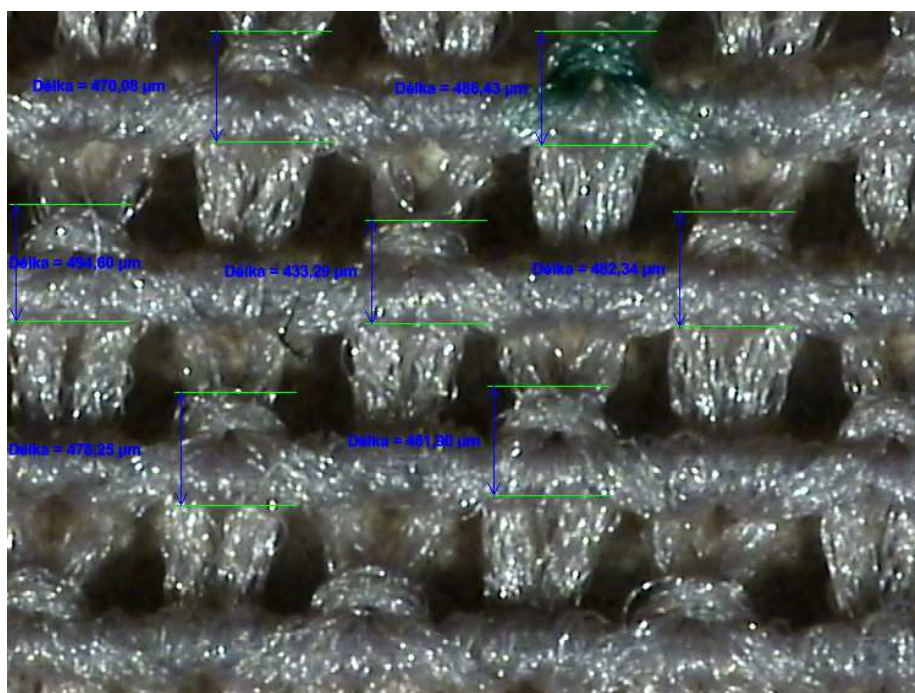
3.2.4.2 měřena výška jehelního obloučku:

- a) princip měření: 1) elastomer
2) jehelní oblouček



Obr. 3.10

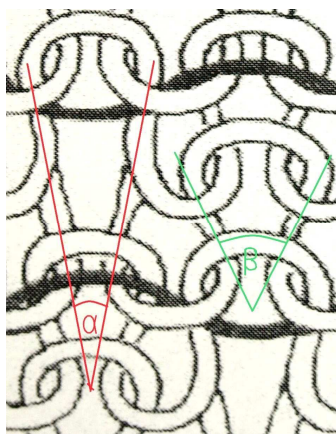
- b) reálná pletenina:



Obr. 3.11

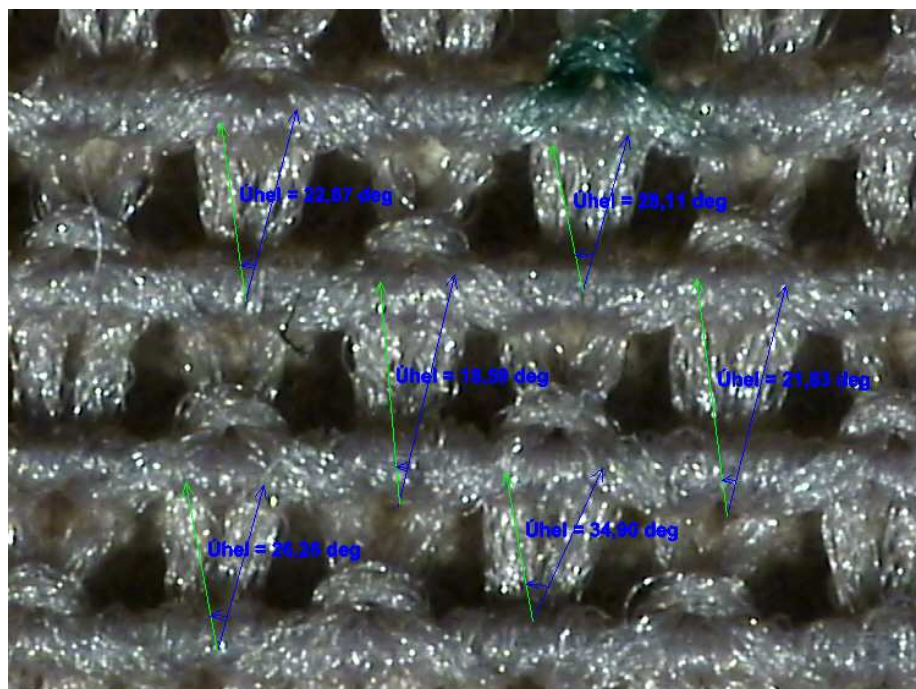
3.2.4.3 měření úhly stěn oček pleteniny:

- a) princip měření: α – měřím úhel stěn chytové kličky
 β – měřím úhel stěn oka



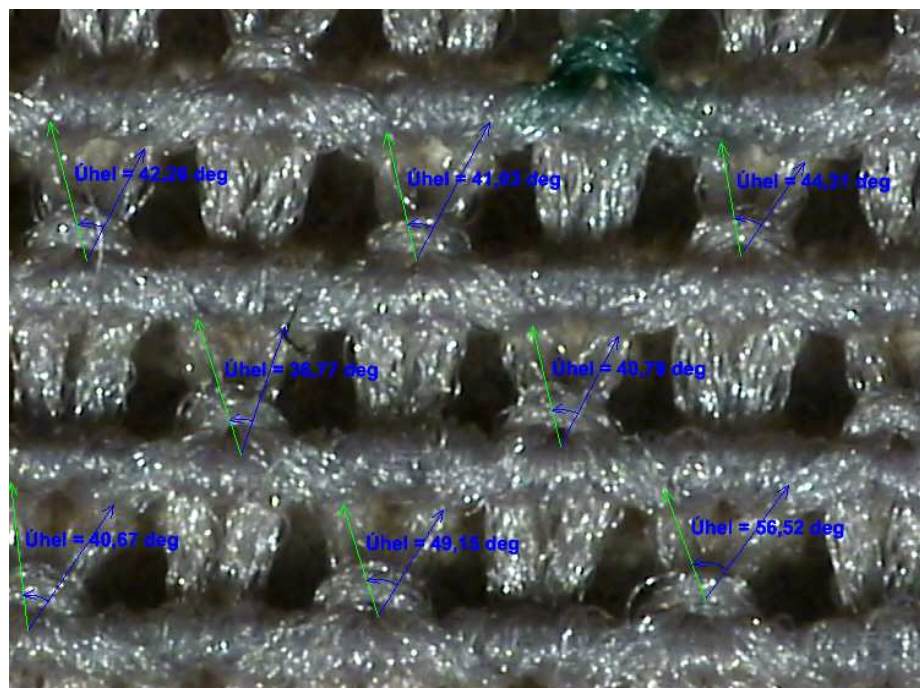
Obr. 3.12

- b) reálná pletenina: α – měřím úhel stěn chytové kličky



Obr. 3.13

β – měřím úhel stěn očka



Obr. 3.14

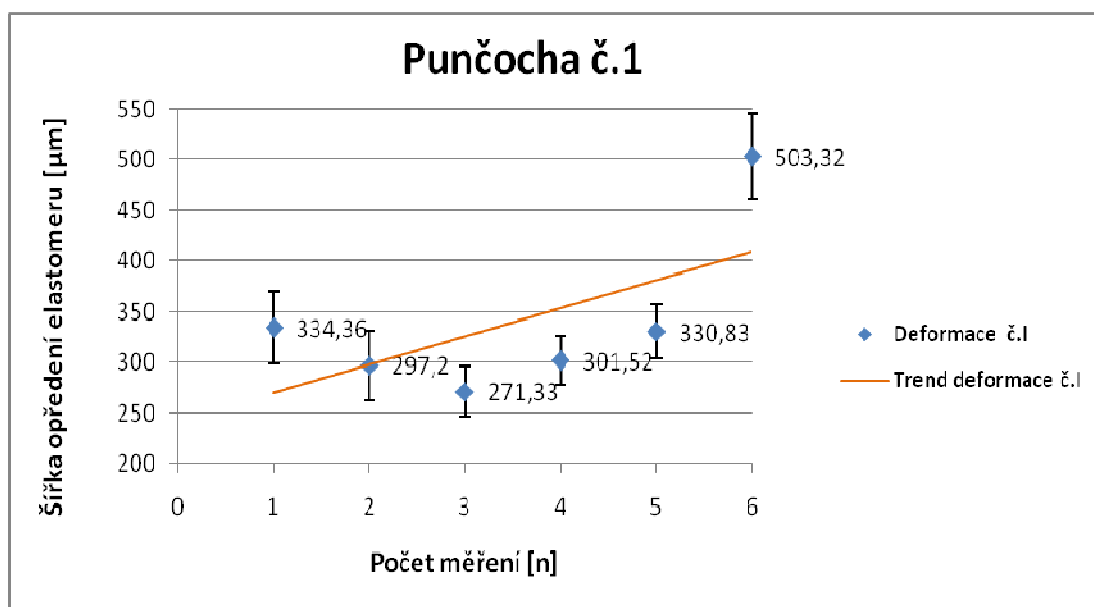
3.2.4.4 Způsob označení kompresních punčoch při získávání hodnot:

- a) Punčocha č.1 = I. deformace (obvod válečku = 170 mm)
- b) Punčocha č.2 = II. deformace (obvod válečku = 200 mm)
- c) Punčocha č.3 = III. deformace (obvod válečku = 230 mm)
- d) Punčocha č.4 = IV. deformace (obvod válečku = 260 mm)
- e) Punčocha č.5 = V. deformace (obvod válečku = 300 mm)

3.3 Vyhodnocení naměřených dat:

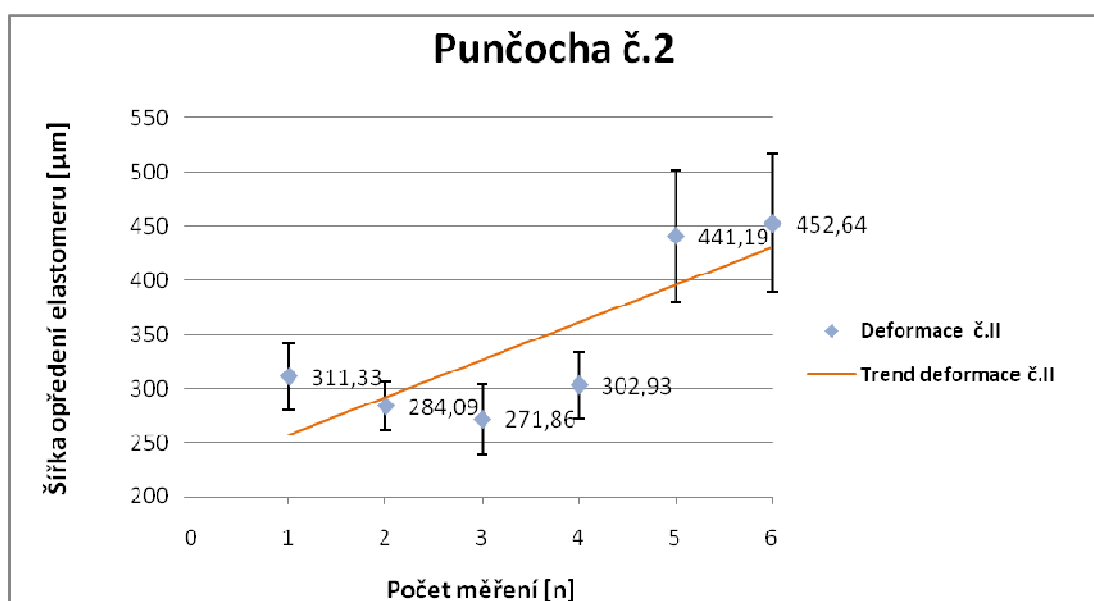
3.3.1 měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny:

Punčocha č. 1



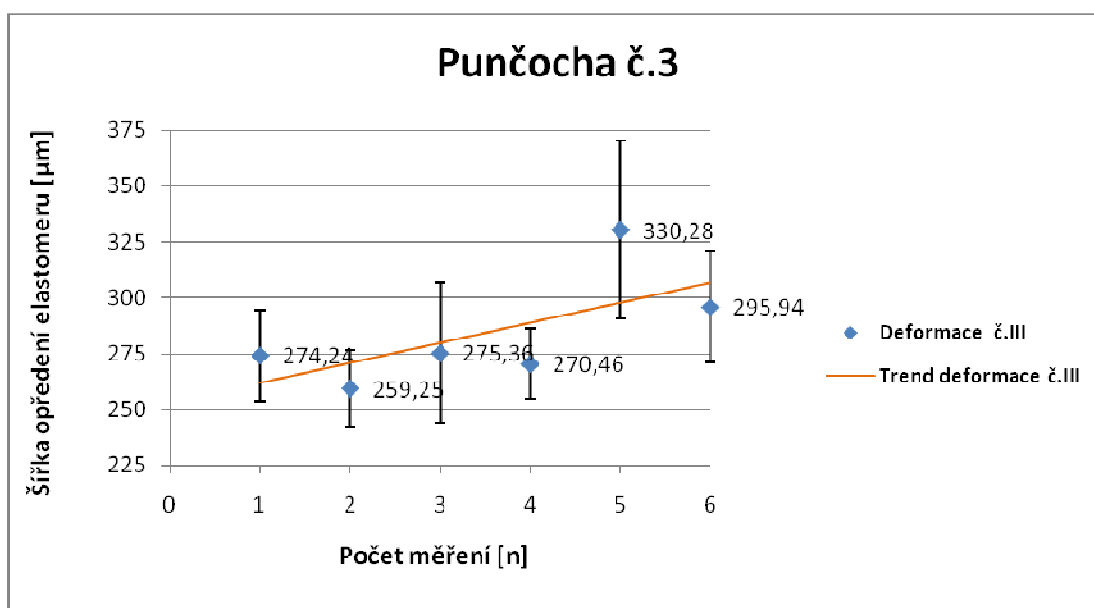
Graf 2.1

Punčocha č. 2



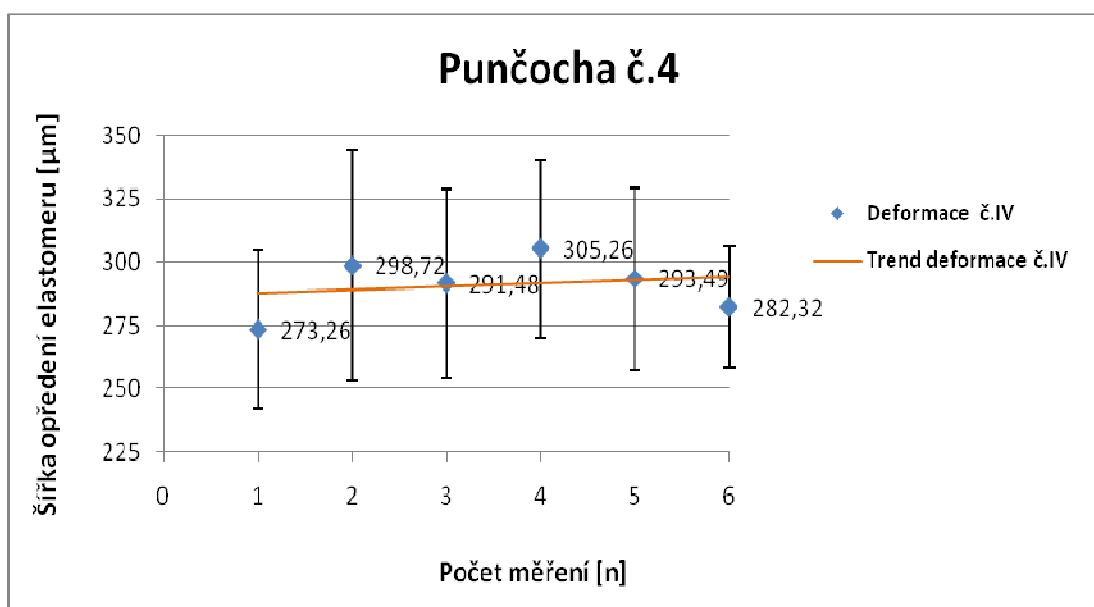
Graf 2.2

Punčocha č. 3



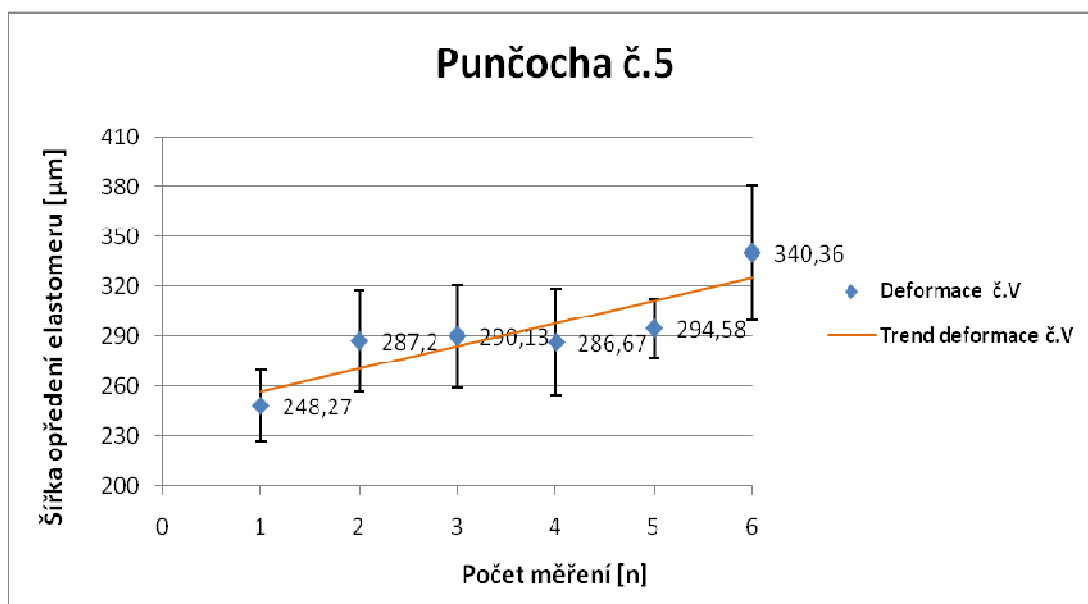
Graf 2.3

Punčocha č. 4



Graf 2.4

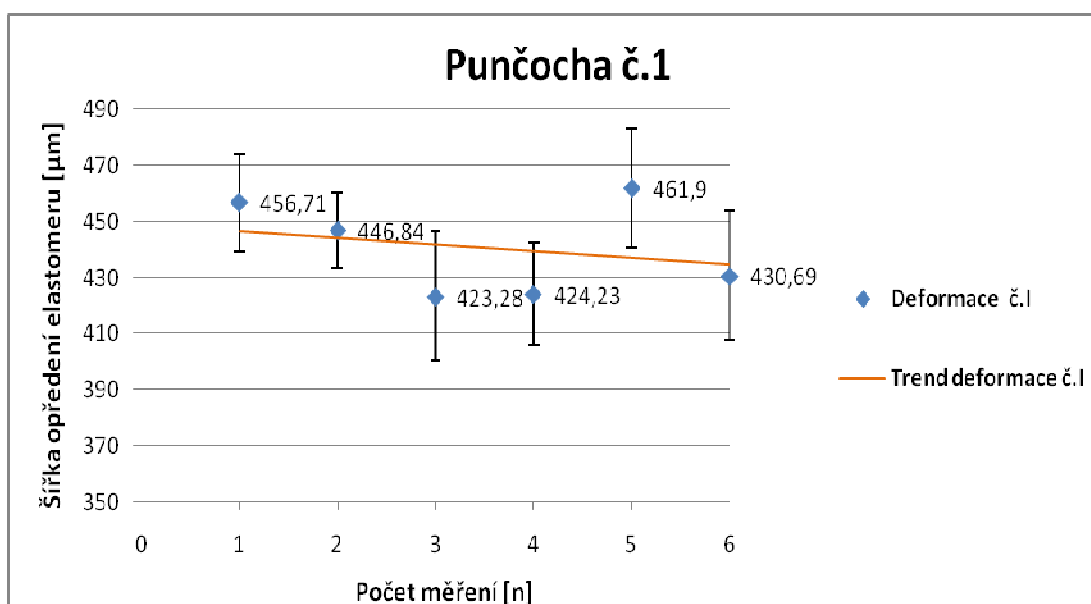
Punčocha č. 5



Graf 2.5

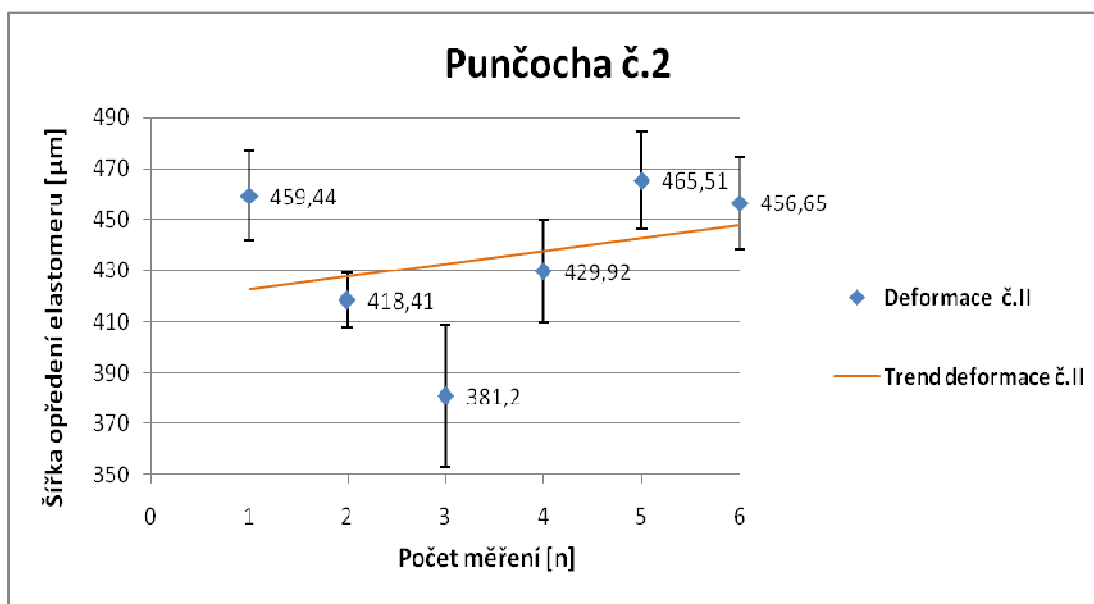
3.3.1.1 měřena výška jehelního obloučku:

Punčocha č. 1



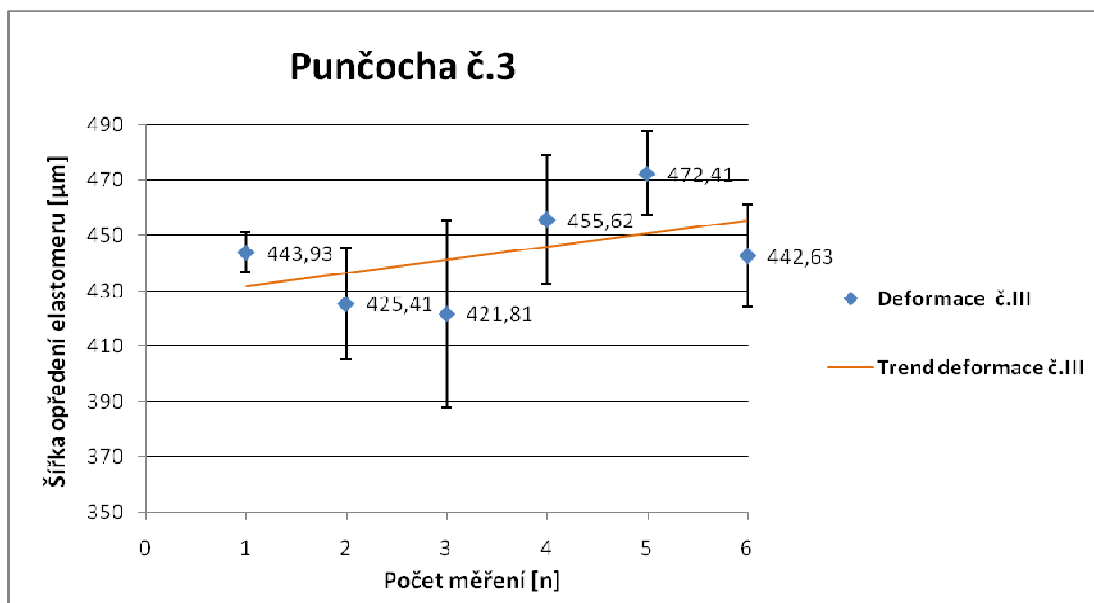
Graf 3.1

Punčocha č. 2



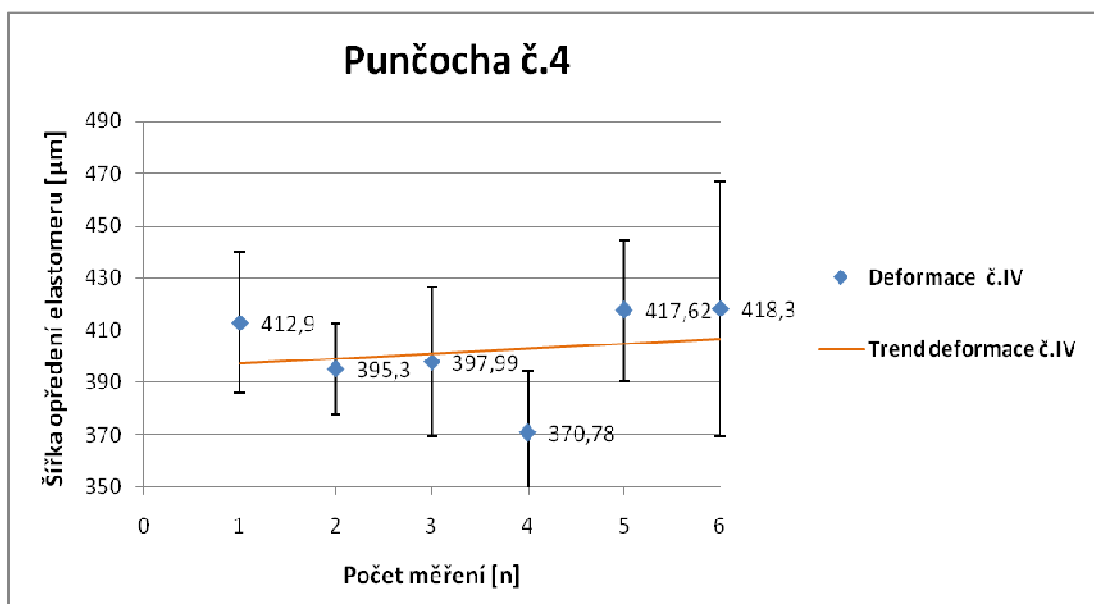
Graf 3.2

Punčocha č. 3



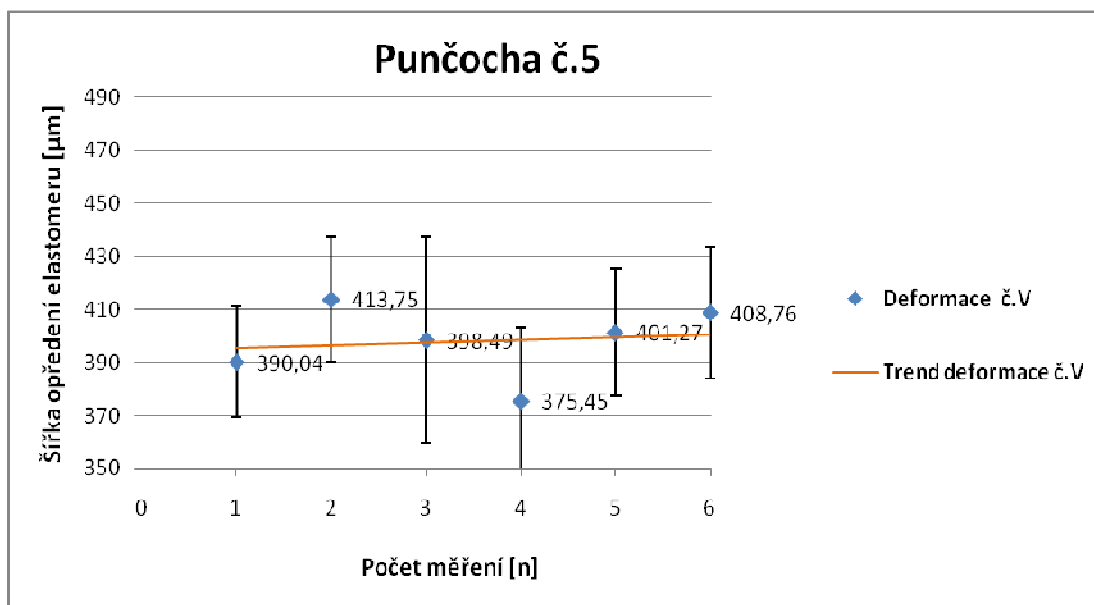
Graf 3.3

Punčocha č. 4



Graf 3.4

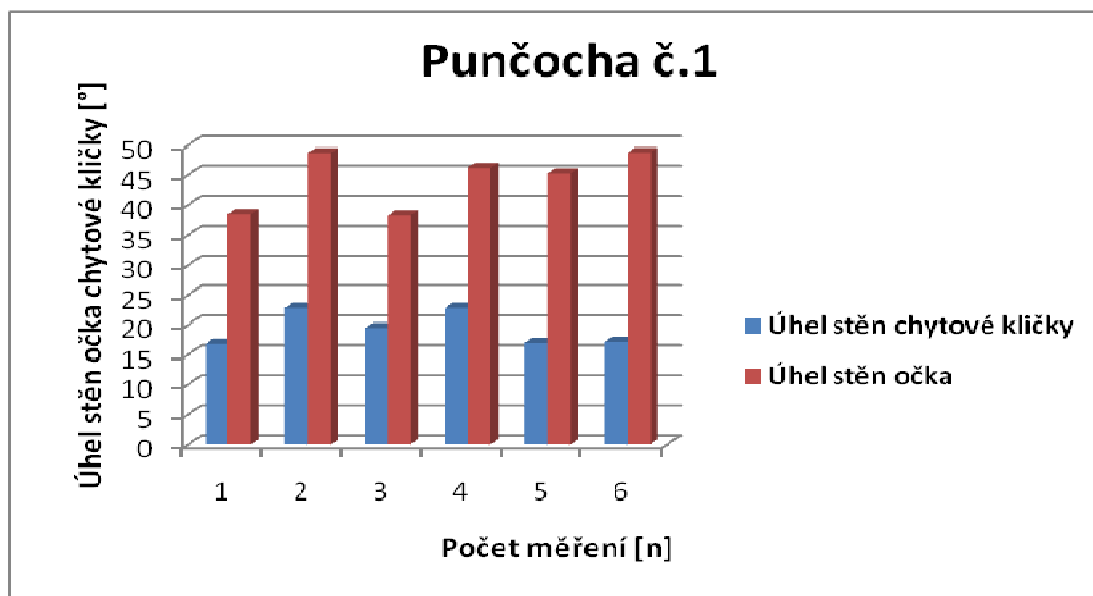
Punčocha č. 5



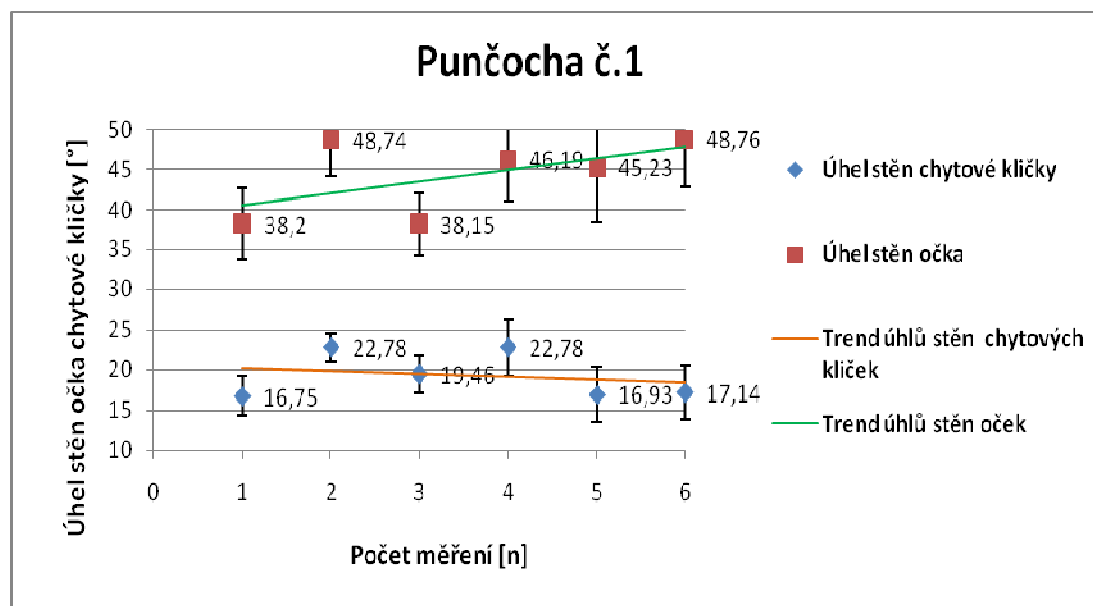
Graf 3.5

3.3.2 měření úhly stěn oček a chytových klíčků pleteniny:

Punčocha č. 1

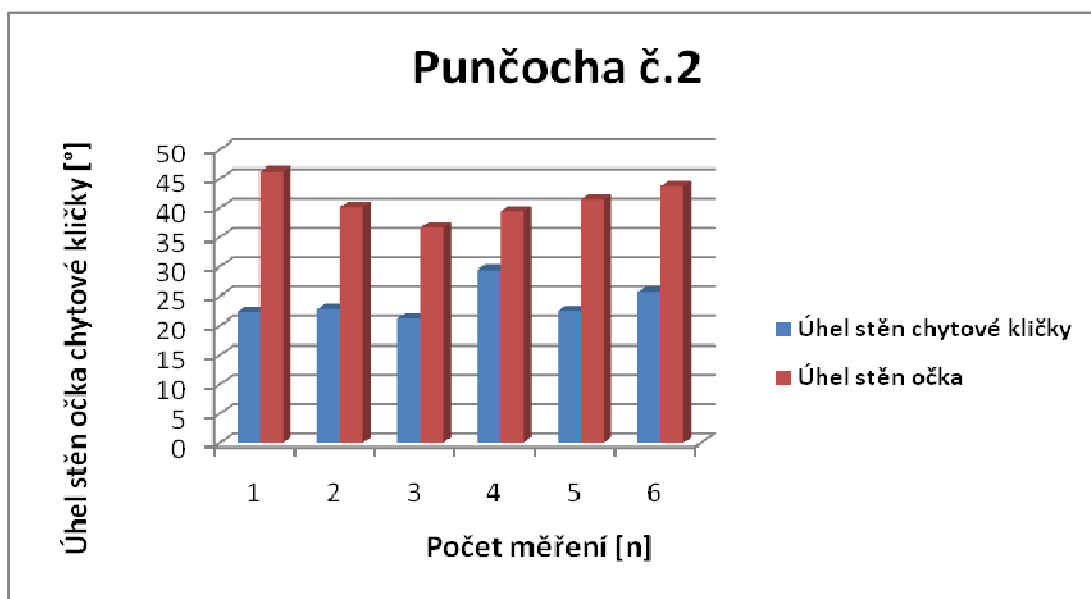


Graf 4.1

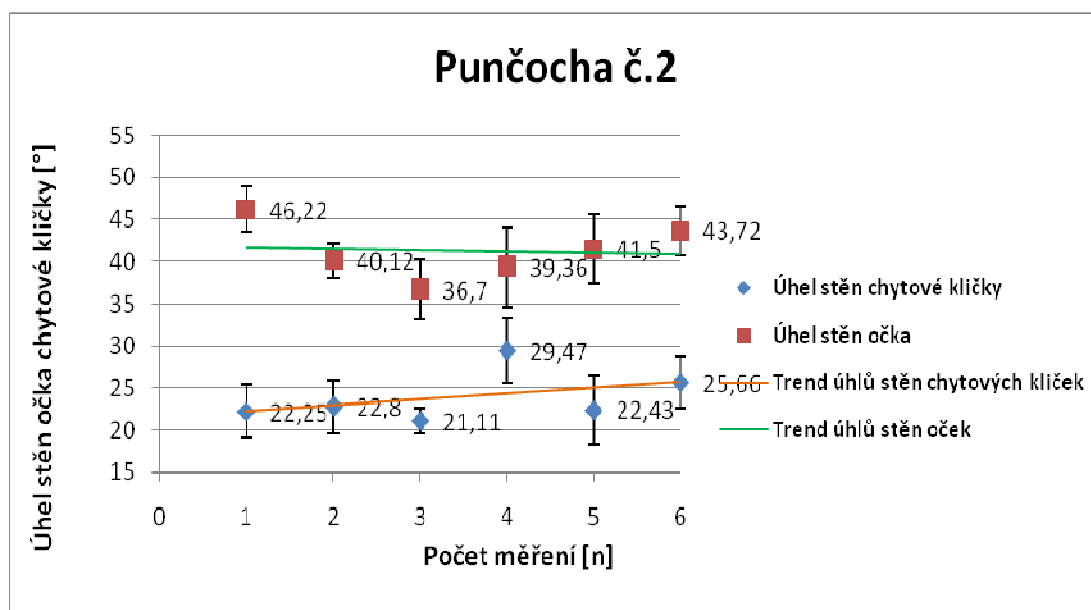


Graf 4.2

Punčocha č. 2

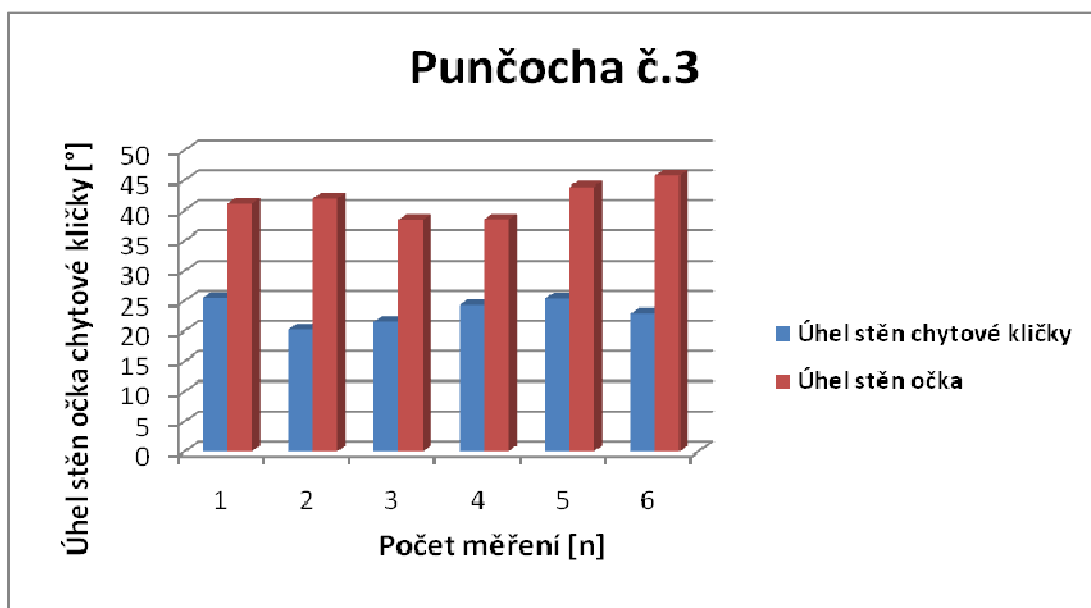


Graf 4.3

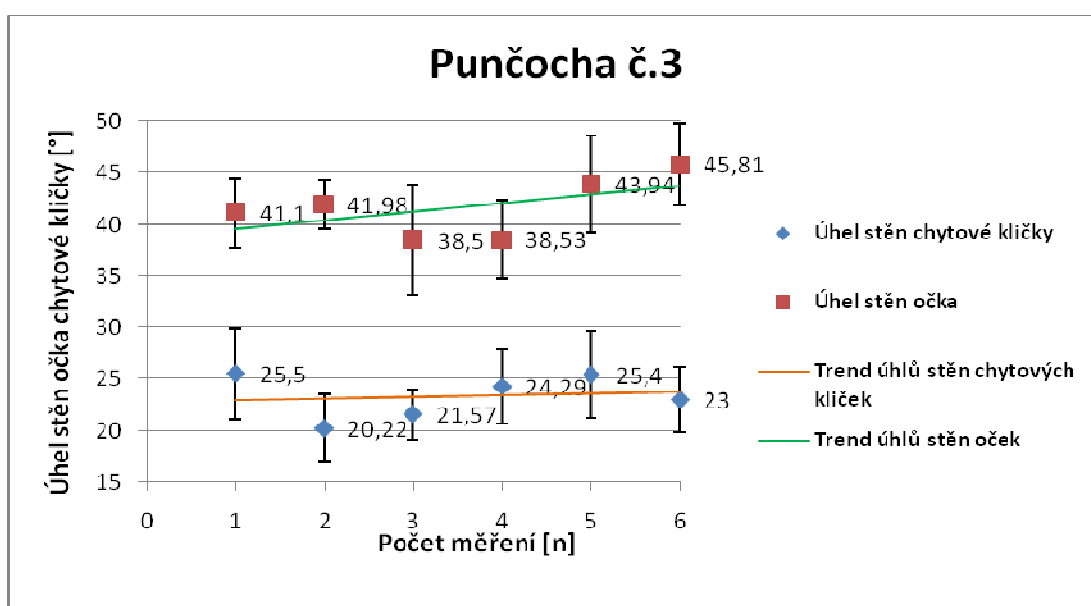


Graf 4.4

Punčocha č. 3

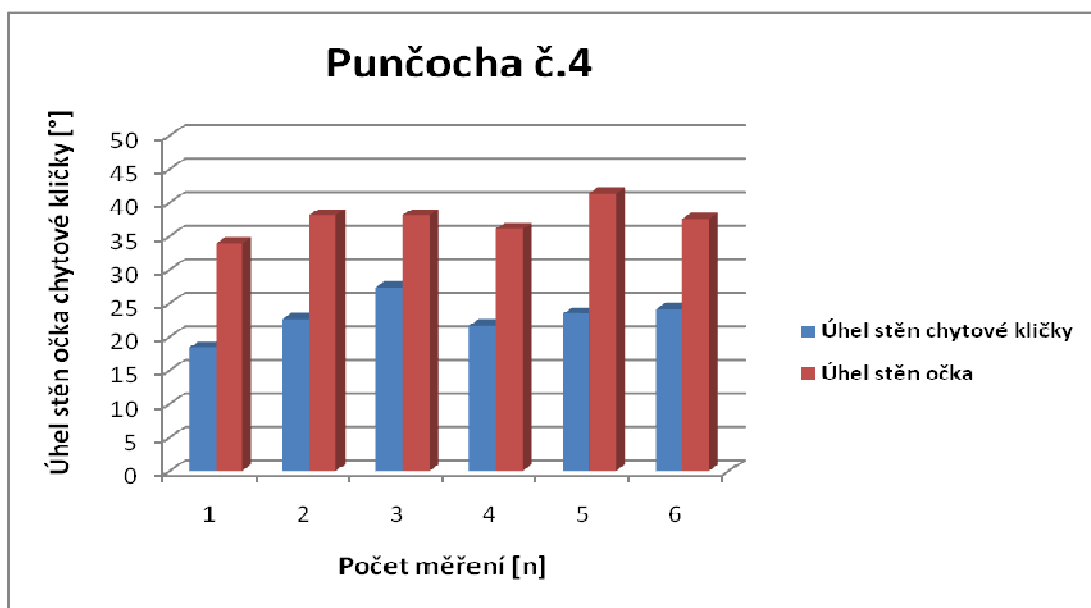


Graf 4.5

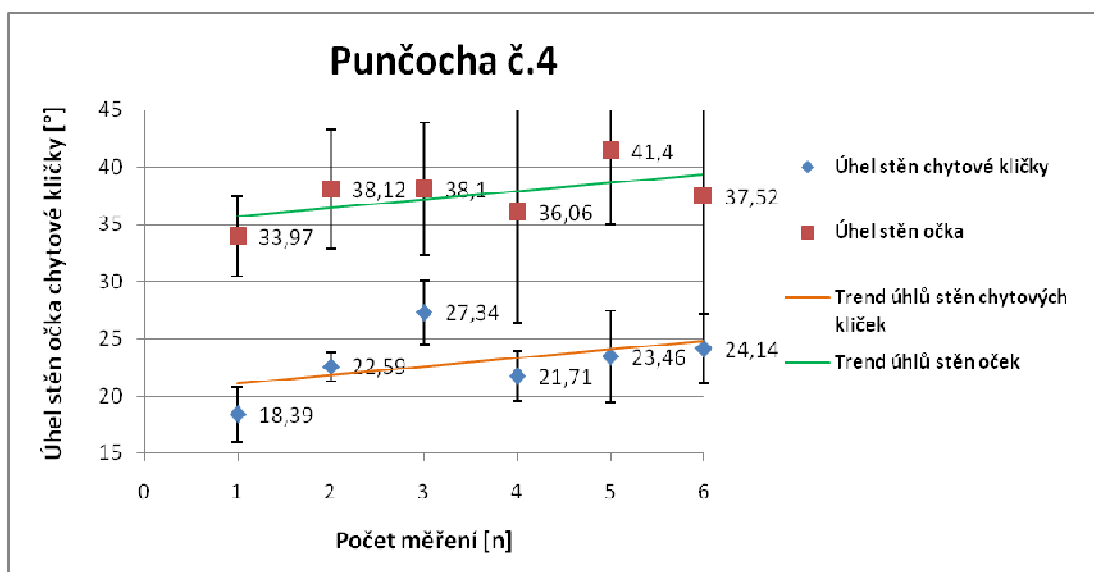


Graf 4.5

Punčocha č. 4

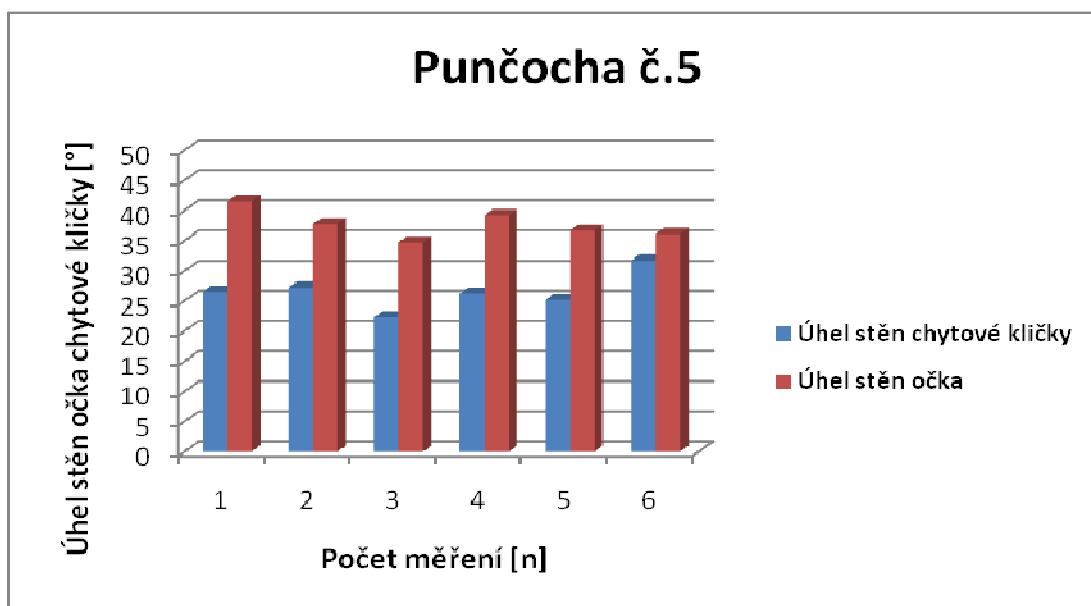


Graf 4.6

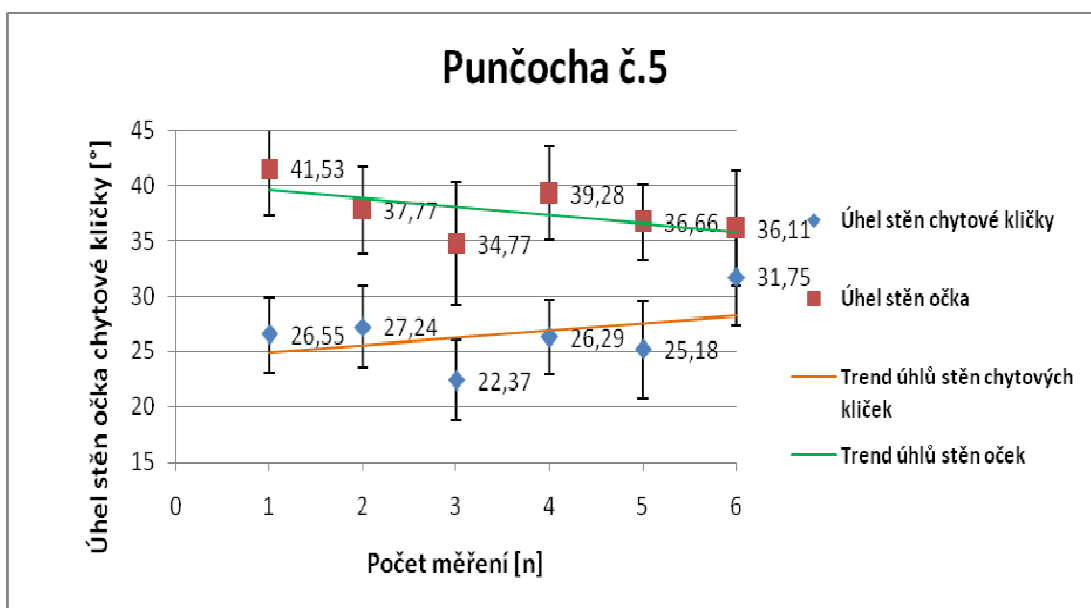


Graf 4.7

Punčocha č. 5

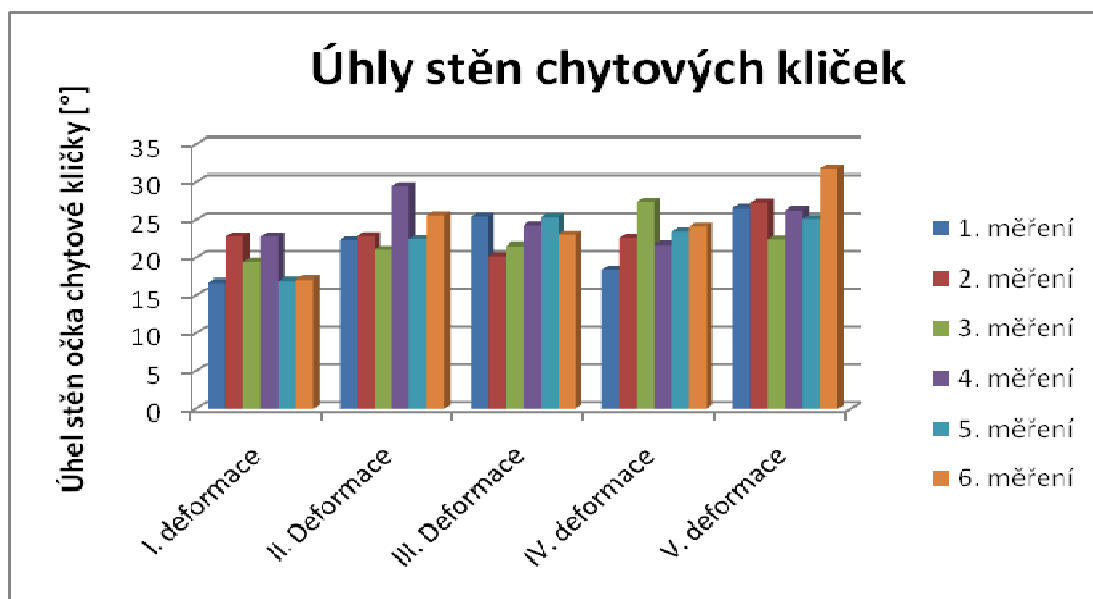


Graf 4.8



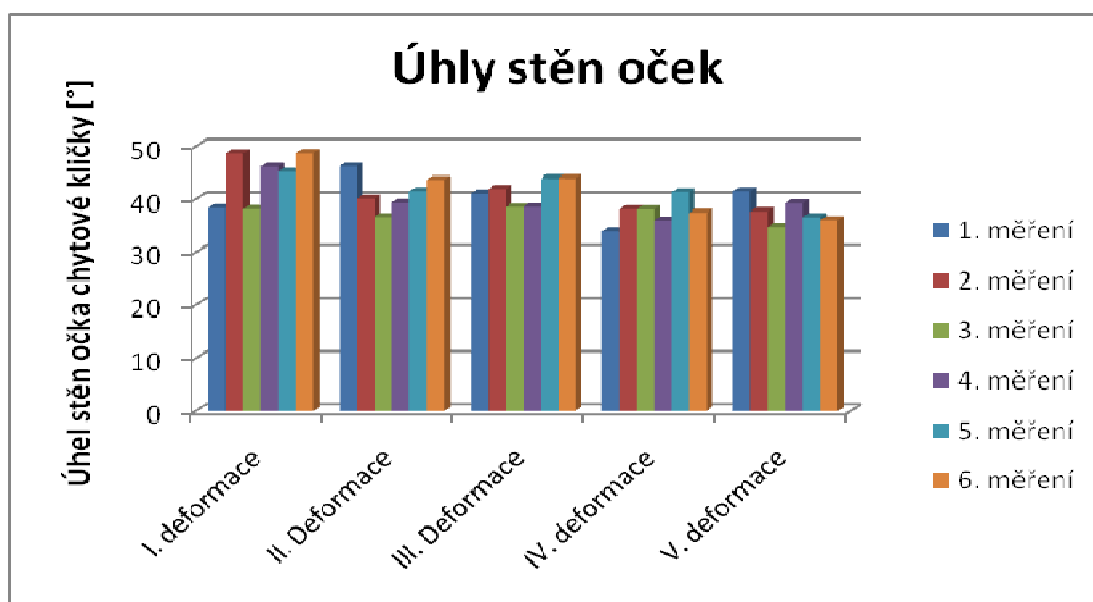
Graf 4.9

3.3.2.1 Úhly stěn chytových klíčků:



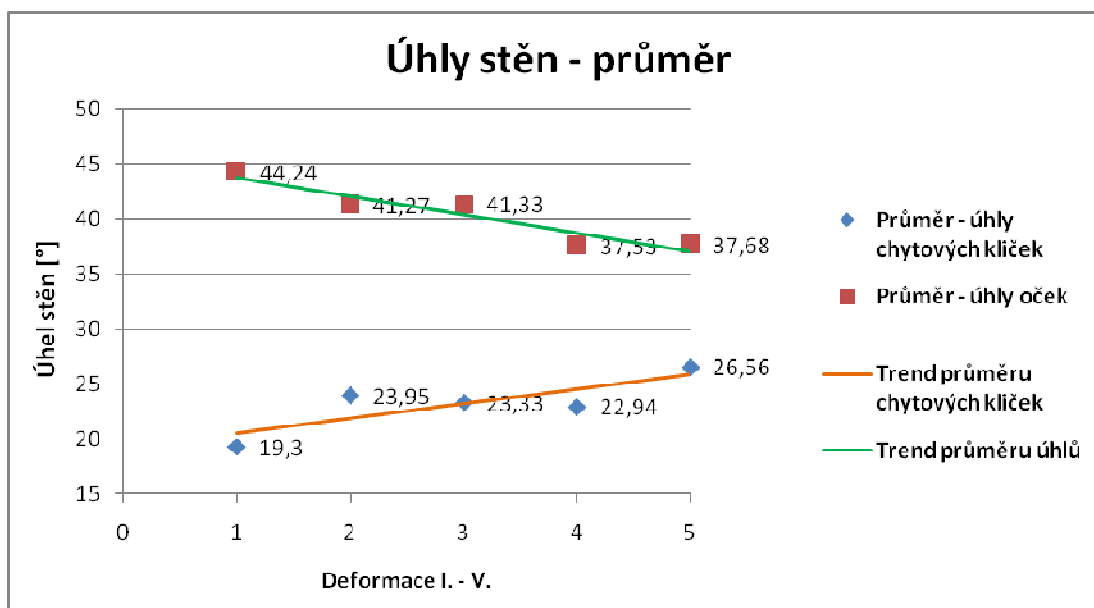
Graf 4.10

3.3.2.2 Úhly stěn oček:



Graf 4.11

3.3.2.3 Úhly stěn - průměr:



Graf 4.12

3.4 Zhodnocení:

3.4.1 Změna opředení mezi sloupky pleteniny:

Graf 2.1. vyjadřuje, že při nejmenší deformaci a při opakovaném namáhání se opředení elastomeru zmenšuje, po ročním měření a následném vyhodnocení se opředení zvětšilo. Trend deformace stoupá.

Graf 2.2. znázorňuje, že při zvětšené deformaci se opředení zmenšuje. Trend deformace stoupá.

Graf 2.3., opředení se opět zmenšilo, ale naměřené hodnoty kolísají, nejvíce se opředení zvětšilo po předposledním měření = nasimulováno 84 dní. S odstupem jednoho roku se opředení zmenšilo. Trend deformace stoupá.

Graf 2.4. poukazuje, že velikost opředení je opět podobná, hodnoty kolísají, ale žádná hodnota se rapidně nezvětšila. Trend deformace pozvolně stoupá.

Graf 2.5., při největší deformaci je velikost opředení nejmenší ze všech pěti deformací, ihned po druhém měření (nasimulováno 21 dní) se velikost opředení

zvětšila, při dalších měřeních jsou hodnoty podobné. S odstupem jednoho roku se opředení zvětšilo. Trend deformace stoupá.

3.4.2 Změny v jehelním obloučku:

Graf 3.1. znázorňuje, že při nejmenší deformaci hodnoty postupně klesají – elastomer se přibližuje k jehelnímu obloučku. Po předposledním měření hodnota strmě stoupá. S odstupem jednoho roku opět klesá. Trend deformace mírně klesá.

Graf 3.2. poukazuje, že hodnoty klesají jako v grafu č. 3.1., ale strměji, od čtvrté obrazové analýzy se hodnoty zvyšují. Trend deformace stoupá.

Graf 3.3. má podobný charakter jako předchozí graf (Graf 3.2.) s rozdílem nejmenší naměřené hodnoty. Trend deformace stoupá.

Graf 3.4. a Graf 3.5. se na první pohled liší od předchozích grafů, jejich hodnoty kolísají s menším rozdílem. Při těchto extrémních deformacích je kompresní punčocha tak namáhána, že se elastomer a jehelní obloučky nemohou více oddálit jako u prvních třech deformací. U obou grafů trend deformace pozvolna stoupá.

3.4.3 Měření úhly stěn oček a chytových klíčků pleteniny:

Graf 4.1. dokazuje, že úhly stěn oček jsou dvojnásobně větší než úhly stěn chytových klíčků. Graf 4.2. znázorňuje, že křivka úhlů stěn chytových klíčků a křivka úhlů stěn oček má podobný charakter, hodnoty kolísají. Trend úhlů stěn oček stoupá, trend úhlů chytových klíčků pozvolna klesá.

Graf 4.3, při prvním měření (kompresní punčocha je nová) je vidět, že úhly stěn oček jsou dvojnásobně větší než úhly stěn chytových klíčků jako u grafu 4.1., ale hodnoty úhlů jsou větší. Na grafu 4.4. je patrné, že hodnoty úhlů stěn oček klesají, při čtvrtém měření se hodnoty úhlů zvyšují. Úhly stěn chytových klíčků si jsou velmi podobné, jediné zvýšení je při čtvrtém měření. Trend úhlů stěn oček pozvolna klesá, trend úhlů chytových klíčků pozvolna stoupá.

Graf 4.5. a graf 4.6. poukazuje, že hodnoty úhlů kolísají. Trend úhlů stěn oček stoupá, trend úhlů chytových klíčků stoupá pozvolna.

Graf 4.6, úhly stěn oček jsou menší oproti předchozím grafům, úhly stěn chytových klíčků mají stále podobné hodnoty.

Graf 4.7. znázorňuje vzrůstající hodnoty do třetího měření, dále hodnoty úhlů klesají. Po čtvrtém měření, hodnoty úhlů rostou. Úhly stěn oček po posledním měření klesají. Trend úhlů stěn oček a trend úhlů chytových klíčků stoupá.

Graf 4.8. – největší deformace, rozdíl mezi úhly stěn oček a chytových klíčků je při této deformaci nejmenší.

Graf 4.9. ukazuje, že křivky úhlů kolísají. Trend úhlů stěn oček klesá, trend úhlů chytových klíčků stoupá.

Graf 4.10. dokazuje, že hodnoty úhlů stěn chytových klíčků více kolísají, jsou nestabilní – závislé na velikosti deformace I. – V.

Graf 4.11., hodnoty úhlů stěn oček nekolísají jako hodnoty úhlů stěn chytových klíčků, úhly stěn oček jsou stabilnější.

3.4.4 Úhly stěn - průměr:

Graf 4.12. - na tomto grafu jsou znázorněny průměrné hodnoty deformací (1. punčocha = I. deformace = šest měření). Průměry úhlů stěn oček, při vzrůstající deformaci I. – V. klesá. Průměry úhlů stěn chytových klíčků, při vzrůstající deformaci I. – V. stoupají.

4. Závěr:

Cílem zadané práce bylo zabývat se stabilitou struktury kompresních punčoch. Posoudit, zda jsou kompresní punčochy přínosem k léčbě křečových žil. Toto téma je velice složité. Kompresní terapie mnoha lidem na celém světě určitě ulehčí od potíží, ale najdou se i lidé, kteří nemohou kompresní terapii podstupovat nebo jim nepomáhá, těm už zbývá jen chirurgický zákrok. Položme si otázku, proč? Odpověď snad nalezneme v následujících řádcích.

Jako první se sledovala změna opředení elastomeru. Z grafů (Graf 1.1 - 1.5) je na první pohled patrné, že i po krátkodobém používání je opředení velice nestabilní - opředení se na elastomeru posouvá a nahodile se kupí. Na určitých částech elastomeru se stává, že se opředení elastomeru posunulo až do té míry, že je vidět čistý elastomer. Dále bych se zaměřil na tabulky (Tab. 1.1 - 1.5, příloha 1). Směrodatná odchylka u všech pěti měření je velmi vysoká, to také dokazuje, že opředení elastomeru je velice nestabilní, čím vyšší směrodatná odchylka – tím se více naměřené hodnoty od sebe liší.

Dále jsem se zaměřil na výšku jehelního obloučku a tloušťku elastomeru. Naměřené hodnoty jsou opět v jednotlivých měření dosti rozdílné - pletenina je nestabilní. Směrodatná odchylka je stále vysoká, ale ne tolik jako u měření opředení elastomeru - vazba pleteniny je stabilnější.

Jako poslední zkoušku jsem zvolil měření úhlů stěn oček a chytových kliček pleteniny. Směrodatná odchylka u všech pěti měření je nízká (Tab. 3.1 - 3.9, příloha 1) - stěny oček a chytových kliček mezi jednotlivými měřeními jsou stabilní. Při porovnání jednotlivých měření (Graf 4.1 - 4.9) je opět vidět, že hodnoty kolísají - pletenina je nestabilní. Poslední graf (Graf 4.12) v této bakalářské práci dokazuje, že se stoupající deformací se hodnoty úhlů k sobě přibližují - síly v pletenině se vyrovnávají.

Jak už jsem se zmiňoval v úvodu, už Hippokrates věděl, že proti křečovým žilám pomáhá kompresivní léčba a doporučoval postižené končetiny balit do obinadel, ale i tato metoda byla nedokonalá, obinadlo se časem uvolnilo - komprese se snížila. Podobný problém snižuje kvalitu kompresní léčby i v dnešní době. Kompresní punčocha je nestabilní – z naměřených hodnot je patrné, že i při malém počtu měření a krátkodobém namáhání kompresní punčochy dochází ke změně objemu opředěných přízí. Mění se struktura pleteniny (obloučků i stěn oček). Mění se užitná hodnota v závislosti na délce používání.

Tato zvolená metoda získávání hodnot není úplně přesná, velice zaleží na subjektivních pocitech jednotlivce při zakreslování hodnot do získaných obrázků pleteniny, proto jako další postup pro zpřesnění výsledků a obhájení mého hodnocení bych zvolil následující postup.

Nechal bych několik lidí nezávislých na sobě znovu zakreslit hodnoty (dle určeného postupu) do získaných obrázků z přístroje LUCIA. Získané hodnoty bych mezi sebou porovnal a následně vyhodnotil. Bylo by určitě moc významné, podílet se na dalším měření.

5. Literatura:

- [1] Filatov, V. N.: Navrhování pružných textilních výrobků, SNTL, Praha, 1984
- [2] Bittnerová, S.: Diplomová práce, Technická univerzita v Liberci, 2004
- [3] Bláhová, M.: Diplomová práce, Technická univerzita v Liberci, 2005
- [4] Předběžná norma ENV 12718, 2001
- [5] Militký, M.: Textilní vlákna, vyd. Technická univerzita v Liberci, 2002
- [6] <http://cs.wikipedia.org> [cit. 2007-09-06].
- [7] <http://www.volny.cz/puka/clanky.html> [cit. 2007-03-25]
- [8] <http://www.hannah.cz/cz/materialy/materialy-a-technologie/coolmax.html>
[cit. 2007-10-13]
- [9] <http://www.ramisport.cz/inshop/scripts/show.asp?page=materialy.htm>
[cit. 2007-09-22]
- [10] <http://www.maxis-medica.cz> [cit. 2007-01-20]
- [11] <http://www.deonamedic.cz> [cit. 2008-03-15]
- [12] <http://www.petrlik.cz/krz.html> [cit. 2007-11-02]
- [13] <http://www.ordinace.cz/clanek/zamereno-na-krecove-zily/> [cit. 2007-12-11]
- [14] <http://www.dokonalezeny.cz/medicina/varixy-krecove-zily-109-1756.html>
[cit. 2007-09-06].
- [15] <http://www.mayoclinic.com/health/varicose-veins/DS00256>
[cit. 2008-02-23]

PŘÍLOHA 1

SEZNAM:

1. PŘÍLOHA 1:

1.1 měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny

- 1.1.1 Punčocha č.1
- 1.1.2 Punčocha č.2
- 1.1.3 Punčocha č.3
- 1.1.4 Punčocha č.4
- 1.1.5 Punčocha č.5

1.2 měřena výška jehelního obloučku

- 1.2.1 Punčocha č.1
- 1.2.2 Punčocha č.2
- 1.2.3 Punčocha č.3
- 1.2.4 Punčocha č.4
- 1.2.5 Punčocha č.5

1.3 měřeny úhly stěn oček pleteniny

- 1.3.1 Punčocha č.1 - úhel stěn chytové kličky
- 1.3.2 Punčocha č.1 - úhel stěn oka
- 1.3.3 Punčocha č.2 - úhel stěn chytové kličky
- 1.3.4 Punčocha č.2 - úhel stěn oka
- 1.3.5 Punčocha č.3 - úhel stěn chytové kličky
- 1.3.6 Punčocha č.3 - úhel stěn oka
- 1.3.7 Punčocha č.4 - úhel stěn chytové kličky
- 1.3.8 Punčocha č.4 - úhel stěn oka
- 1.3.9 Punčocha č.5 - úhel stěn chytové kličky
- 1.3.10 Punčocha č.5 - úhel stěn oka
- 1.3.11 Úhly stěn chytových klíček – porovnání
- 1.3.12 Úhly stěn oček – porovnání
- 1.3.13 Úhly stěn - průměr

1.4 Průzkum rozměrů nohy v populaci

1.5 Cyklické namáhání punčochy: po řádku

1.6 Použité vzorce

1. Příloha 1:

1.1 měřena změna opředení mezi sloupky pleteniny:

1.1.1 Punčocha č. 1

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	334,36	44,99	13,46	370,36	298,36	265,39	420,84
2.	297,2	43,29	14,57	331,84	262,56	227,48	412,63
3.	271,33	30,73	11,36	295,92	246,74	220,71	337,43
4.	301,52	30,15	9,99	325,65	277,39	245,24	360,85
5.	330,83	33,39	10,09	357,55	304,11	261,61	408,76
6.	503,32	52,62	10,45	545,42	461,21	404,67	588,62

Tab. 1.1

1.1.2 Punčocha č. 2

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	311,33	38,46	12,35	342,1	280,56	241,73	392,38
2.	284,09	27,44	9,66	306,05	262,13	227,72	339,83
3.	271,86	40,63	14,95	304,37	239,35	210,2	350,34
4.	302,93	38,84	12,82	334,01	271,85	231,22	381,87
5.	441,19	76,01	17,23	502,01	380,35	298,4	539,57
6.	452,64	79,62	17,59	516,35	388,93	261,61	560

Tab. 1.2

1.1.3 Punčocha č. 3

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	274,24	25,37	9,25	294,54	253,94	222,73	327,27
2.	259,25	21,6	8,33	276,53	241,97	231,22	294,28
3.	275,36	39,24	14,2	306,76	243,96	217,21	371,36
4.	270,46	19,53	7,22	286,09	254,83	238,23	304,79
5.	330,28	49,89	15,1	370,2	290,36	253,43	449,64
6.	295,94	31,27	10,5	320,96	270,92	241,17	371,97

Tab. 1.3

1.1.4 Punčocha č. 4

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	273,26	39,14	14,32	304,58	241,94	213,71	360,85
2.	298,72	56,74	18,99	344,12	253,32	203,2	416,9
3.	291,48	46,5	15,95	328,69	254,27	220,71	395,88
4.	305,26	44,02	14,42	340,48	270,02	231,22	392,38
5.	293,49	44,83	15,27	329,36	257,62	196,21	367,89
6.	282,32	29,65	10,5	306,04	258,6	232,99	327,01

Tab. 1.4

1.1.5 Punčocha č. 5

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	248,27	26,86	10,82	269,76	226,78	192,69	290,78
2.	287,2	37,83	13,17	317,47	256,93	219,35	355,35
3.	290,13	38,61	13,31	321,02	259,24	228,12	381,67
4.	286,67	40,09	13,98	318,75	254,59	204,55	372,73
5.	294,58	22,01	7,47	312,19	276,97	261,61	327,01
6.	340,36	50,67	14,89	380,9	299,82	273,87	453,73

Tab. 1.5

1.2 měřena výška jehelního obloučku:

1.2.1 Punčocha č. 1

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	456,71	21,61	4,73	474	439,49	416,9	479,96
2.	446,84	16,66	3,73	460,17	433,51	420,41	483,47
3.	423,28	28,9	6,83	446,4	400,15	382,92	492,12
4.	424,23	22,97	5,41	442,61	405,85	392,38	483,47
5.	461,9	26,44	5,72	483,06	440,74	425,11	502,78
6.	430,69	29,23	6,79	454,09	407,3	380,15	474,16

Tab. 2.1

1.2.2 Punčocha č. 2

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	459,44	21,71	4,76	476,81	442,07	427,41	497,48
2.	418,41	13,22	3,16	428,99	407,83	395,88	437,92
3.	381,2	34,71	9,11	408,97	353,47	345,01	454,27
4.	429,92	25,1	5,84	450,	409,84	388,88	465,95
5.	465,51	24,07	5,17	484,77	446,25	438,7	517,67
6.	456,65	22,47	4,92	474,63	438,67	425,11	498,69

Tab. 2.2

1.2.3 Punčocha č. 3

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	443,93	8,92	2,01	451,07	436,79	430,92	458,94
2.	425,41	25,04	5,89	445,45	405,37	378,37	465,95
3.	421,81	42,19	10	455,57	388,05	367,86	486,97
4.	455,62	28,86	6,33	478,71	432,53	403,61	486,96
5.	472,41	18,78	3,98	487,44	457,38	433,29	494,6
6.	442,63	23,2	5,24	461,19	424,07	396,5	465,99

Tab. 2.3

1.2.4 Punčocha č. 4

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	390,04	26,11	6,69	410,93	369,15	343,33	420,41
2.	413,75	29,36	7,1	437,24	390,26	377,28	465,02
3.	398,49	48,62	12,2	437,39	359,59	355,35	500,12
4.	375,45	34,65	9,23	403,18	347,72	329,32	430,92
5.	401,27	30,08	7,49	425,34	377,2	376,06	465,99
6.	408,76	30,79	7,53	433,4	384,12	371,97	465,99

Tab. 2.4

1.2.5 Punčocha č. 5

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	412,9	33,73	8,17	439,89	385,91	367,86	458,94
2.	395,3	21,54	5,45	412,54	378,06	360,85	427,41
3.	397,99	35,84	9,01	426,66	369,31	332,82	430,92
4.	370,78	29,55	7,97	394,42	347,14	336,32	430,92
5.	417,62	33,66	8,06	444,55	390,69	376,06	482,34
6.	418,3	61,07	14,6	467,17	369,43	371,97	551,83

Tab. 2.5

1.3 měřeny úhly stěn oček pleteniny:

1.3.1 Punčocha č. 1 - úhel stěn chytové kličky:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	16,75	2,99	17,85	19,14	14,36	10,77	23,09
2.	22,78	2,28	10,01	24,6	20,96	20,81	25,99
3.	19,46	2,9	14,9	21,78	17,14	16,18	24,58
4.	22,78	4,36	19,14	26,27	19,29	18,63	32,1
5.	16,93	4,27	25,22	20,35	13,51	10,08	23,49
6.	17,14	4,16	24,27	20,47	13,81	11,67	24,67

Tab. 3.1

1.3.2 Punčocha č. 1 - úhel stěn oka:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	38,39	5,52	14,38	42,81	33,97	28,69	48,62
2.	48,74	5,77	11,84	53,36	44,12	39,57	58,12
3.	38,15	4,91	12,87	42,08	34,22	28,89	48,1
4.	46,19	6,47	14,01	51,37	41,01	38,54	58,74
5.	45,23	8,56	18,93	52,08	38,38	28,73	54,73
6.	48,76	7,36	15,09	54,65	42,87	37,06	59,69

Tab. 3.2

1.3.3 Punčocha č. 2 - úhel stěn chytové kličky:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	22,25	3,92	17,62	25,39	19,11	17,11	27,12
2.	22,8	3,98	17,46	25,98	19,61	16,49	28,52
3.	21,11	1,94	9,19	22,66	19,55	18,73	24,06
4.	29,47	4,89	16,59	33,38	25,56	24,36	41,07
5.	22,43	5,06	22,56	26,48	18,38	13,39	32,33
6.	25,66	3,84	14,96	28,73	22,59	18,47	30,42

Tab. 3.3

1.3.4 Punčocha č. 2 - úhel stěn očka:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	46,22	3,37	7,29	48,92	43,52	39,85	51,32
2.	40,12	2,55	6,36	42,16	38,08	35,22	44,48
3.	36,7	4,41	12,02	40,23	33,17	28,39	41,27
4.	39,36	5,93	15,07	44,1	34,62	26,66	45,09
5.	41,5	5,18	12,48	45,64	37,36	33,08	49,16
6.	43,72	3,63	8,3	46,62	40,82	36,89	49,46

Tab. 3.4

1.3.5 Punčocha č. 3 - úhel stěn chytové kličky:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	25,5	5,51	21,61	29,91	21,09	14,8	31,55
2.	20,22	4,14	20,47	23,53	16,91	14,01	28,67
3.	21,57	3	13,91	23,97	19,17	15,96	24,94
4.	24,29	4,51	18,57	27,9	20,68	19,68	30,09
5.	25,4	5,25	20,67	29,6	21,2	18,59	34,9
6.	23	3,99	17,35	26,19	19,8	17,05	31,18

Tab. 3.5

1.3.6 Punčocha č. 3 - úhel stěn očka:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	41,1	4,24	10,31	44,49	37,71	35,28	48,15
2.	41,98	2,92	6,96	44,32	39,64	36,3	47,46
3.	38,5	6,67	17,32	43,84	33,16	29,26	47,89
4.	38,53	4,75	12,33	42,33	34,73	31,84	47,61
5.	43,94	5,8	13,2	48,58	39,3	36,77	56,52
6.	45,81	4,94	10,78	49,76	41,86	34,81	53,22

Tab. 3.6

1.3.7 Punčocha č. 4 - úhel stěn chytové kličky:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	18,39	3,02	16,42	20,81	15,97	13,61	22,54
2.	22,59	1,58	6,99	23,85	21,33	20,5	26,23
3.	27,34	3,46	12,66	30,11	24,57	22,37	32,36
4.	21,71	2,7	12,44	23,87	19,55	18,32	26,18
5.	23,46	4,99	21,27	27,45	19,47	15,8	29,66
6.	24,14	3,82	15,82	27,2	21,08	20,88	32,64

Tab. 3.7

1.3.8 Punčocha č. 4 - úhel stěn očka:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	33,97	4,35	12,81	37,45	30,49	29,16	40,49
2.	38,12	6,52	17,1	43,34	32,9	33,32	54,72
3.	38,1	7,28	19,11	43,93	32,27	23,77	47,33
4.	36,06	12,16	33,72	45,79	26,33	23,72	61,49
5.	41,4	7,92	19,13	47,74	35,06	29,82	53,65
6.	37,52	12,94	34,49	47,87	27,17	19,39	65,07

Tab. 3.8

1.3.9 Punčocha č. 5 - úhel stěn chytové kličky:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	26,55	4,26	16,05	29,96	23,14	19,94	33,22
2.	27,24	4,59	16,85	30,91	23,57	22,99	36,63
3.	22,37	4,49	20,07	25,96	18,78	17,45	31,39
4.	26,29	4,17	15,86	29,63	22,95	17,51	30,26
5.	25,18	5,54	22,	29,61	20,75	16,02	31,74
6.	31,75	5,55	17,48	36,19	27,3	23,45	39,45

Tab. 3.9

1.3.10 Punčocha č. 5 - úhel stěn očka:

Počet měření	Střední hodnota	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Interval spolehlivosti +	Interval spolehlivosti -	Minimum	Maximum
1.	41,53	5,34	12,84	45,8	37,26	31,48	46,72
2.	37,77	4,92	13,03	41,71	33,83	31,69	45,31
3.	34,77	6,97	20,05	40,35	29,19	27,02	49,02
4.	39,28	5,28	13,44	43,5	35,06	30,94	46,26
5.	36,66	4,26	11,62	40,07	33,25	28,72	41,22
6.	36,11	6,55	18,14	41,35	30,87	24,24	44,94

Tab. 3.10

1.3.11 Úhly stěn chytových klíčků – porovnání:

	I. deformace	II. deformace	III. deformace	IV. deformace	V. deformace
1. měření	16,75	22,25	25,5	18,39	26,55
2. měření	22,78	22,8	20,22	22,59	27,24
3. měření	19,46	21,11	21,57	27,34	22,37
4. měření	22,78	29,47	24,29	21,71	26,29
5. měření	16,93	22,43	25,4	23,46	25,18
6. měření	17,14	25,66	23	24,14	31,75

Tab. 3.11

1.3.12 Úhly stěn oček – porovnání:

	I. deformace	II. deformace	III. deformace	IV. deformace	V. deformace
1. měření	38,39	46,22	41,1	33,97	41,53
2. měření	48,74	40,12	41,98	38,12	37,77
3. měření	38,15	36,7	38,5	38,1	34,77
4. měření	46,19	39,36	38,53	36,06	39,28
5. měření	45,23	41,5	43,94	41,4	36,66
6. měření	48,76	43,72	43,94	37,52	36,11

Tab. 3.12

1.3.13 Úhly stěn - průměr:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Průměr - úhly chytových klíčků	19,3	23,95	23,33	22,94	26,56
Průměr - úhly oček	44,24	41,27	41,33	37,53	37,68

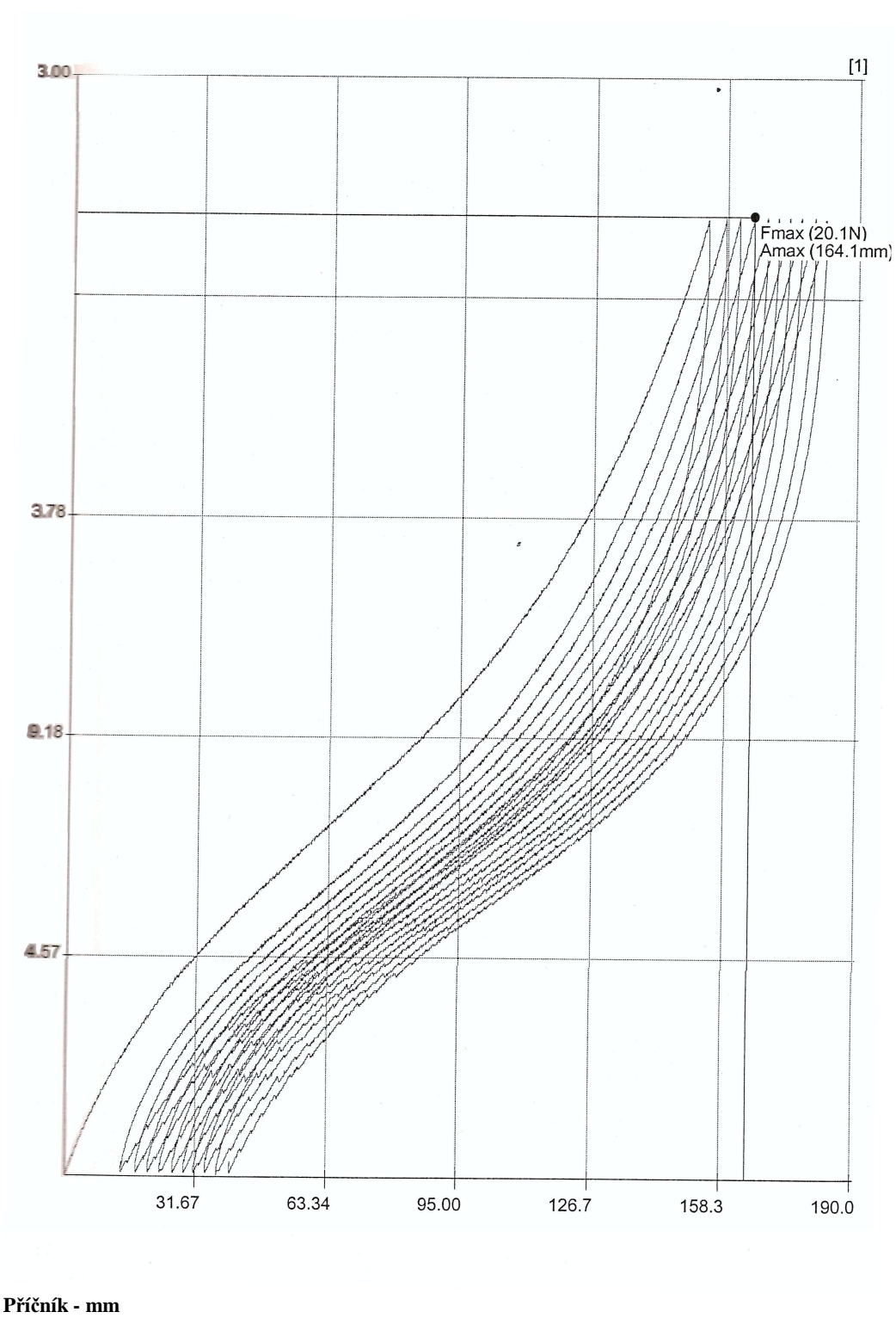
Tab. 3.13

1.4 Průzkum rozměrů nohy v populaci:

	Lýtko (b)	Přes kotník (y)	Přes prsty (a)
1	19	30	21,5
2	20,5	29	20
3	24	32	25
4	22	33	24
5	21	31	23
6	20	31	22
7	23	30	24
8	21,5	31	23
9	20,5	29	21
10	23	33	23
Průměr	21,45	30,9	22,65
Maximum	24	33	25
Minimum	19	29	20
Směr. Odchylka	7,24	6,3	7,01
Var. Koefficient	33,76	20,39	30,94
In. Spo. +	25,94	34,8	26,99
In. Spo. -	16,96	26,99	18,31

Tab. 4.1

1.5 Cyklické namáhání punčochy: po řádku



Graf 1.1

1.6 Použité vzorce:

Hustota pleteniny:

$$H_c = H_s \cdot H_f \text{ [na } 1\text{cm}^2 \text{]}$$

Směrodatná odchylka:

$$S_l = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^k (l_j - \bar{l})^2 \cdot n_j}$$

Variační koeficient:

$$v_l = \frac{S_l}{\bar{l}} \cdot 10^2 [\%]$$

95% Interval spolehlivosti střední:

$$IS = \bar{l} \pm 1,96 \cdot \frac{S_l}{\sqrt{n}}$$

PŘÍLOHA 2

(CD, SNÍMKY Z OBRAZOVÉ ANALÝZY)